

Aniara Bellina Hoffmann

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM HABITAÇÕES DE
INTERESSE SOCIAL DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA
VIDA EM RANCHO QUEIMADO - SC**

Orientadora: Prof^a. Lisiane Ilha Librelotto, Dr^a.

Florianópolis, 2014.

Aniara Bellina Hoffmann

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM HABITAÇÕES DE
INTERESSE SOCIAL DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA
VIDA EM RANCHO QUEIMADO - SC**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo
da Universidade Federal de Santa
Catarina, como um dos requisitos para
obtenção do título de
Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof^a. Lisiane Ilha Librelotto, Dr^a.

Florianópolis, 2014.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Hoffmann, Aniara Bellina

Avaliação da Sustentabilidade em Habitações de Interesse Social do Programa Minha Casa Minha Vida em Rancho Queimado - SC / Aniara Bellina Hoffmann ; orientadora, Lisiane Ilha Librelotto - Florianópolis, SC, 2014.
246 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Inclui referências

1. Arquitetura e Urbanismo. 2. avaliação da sustentabilidade. 3. aspectos ambientais, sociais e econômicos. 4. habitação. 5. Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). I. Librelotto, Lisiane Ilha. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Aniara Bellina Hoffmann

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM HABITAÇÕES DE
INTERESSE SOCIAL DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA
VIDA EM RANCHO QUEIMADO - SC**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de agosto de 2014.

Fernando Barth, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Lisiane Ilha Librelotto, Dr^a.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Fernando Barth, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina -
UFSC

Wilson Jesus da Cunha Silveira, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
- UFSC

Juan Antonio Zapatel, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina -
UFSC

Michele Tereza Marques Carvalho, Dr^a
Universidade de Brasília - UnB

Dedico este trabalho ao meu amor,
Raphael, por não me deixar
desanimar, pelo seu carinho e
cuidado, obrigada, eu te amo.

E dedico também aos meus amados
pais, Marcos e Tania, por serem
maravilhosos, obrigada por tudo.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer à Deus, que coloca obstáculos em nossos caminhos com objetivo de nos fazer aprender e compreender o quão maravilhosa é a oportunidade de viver.

À minha orientadora Lisiane, que me recebeu de braços abertos, compartilhando tudo que sabe, com dedicação, paciência, carinho e muito apoio. Obrigada por tudo.

À CAPES pela bolsa de estudos.

Aos meus pais maravilhosos, Marcos e Tania, a quem devo a minha vida e quase tudo que sei, tenho muito orgulho de ser sua filha. Obrigada pelo carinho, amor, apoio e pelos valores que me ensinaram. Amo vocês.

Ao meu amor, Raphael, meu marido e companheiro, pelo amor, pela paciência, pela força, compreensão, apoio e acima de tudo pela coragem que me deu acreditando em mim quando eu desistia, obrigada por tentar me esperar para dormir. Te amo muito e sempre.

Às minhas irmãs maravilhosas, Juliara e Liciara. E às minhas queridas meias-irmãs Karoline e Jéssica.

Aos meus sogros, Ivone e Paulo, pelo amor, carinho, paciência e apoio.

Aos que se foram, mas estão sempre comigo: Oma Ilka e Opa Günther, Vó Diva e Vó Amaro, amo vocês demais. Em especial ao meu biso, Opa “Calinho” que me esperou andar para partir.

À minha família que sempre torceu e acreditou em mim, obrigada pelas orações em especial Tia Miriam e Tia Emília.

Aos amigos a quem eu abri minha casa em dias de trabalho e abri a agenda para festar, obrigada por se sentirem em casa mesmo quando eu não fazia sala em suas visitas.

À minha amiga Arq. Wiliana, responsável por meu mergulho na aventura que foi o mestrado. À amiga Arq. Rita e a FECOOHASC pelas informações valiosas. Desejo à vocês sucesso!

À minha amiga e sócia Alessandra, por tocar nossos projetos quando não pude ajudar, pelo período que não pude trabalhar, por escutar os desabafos repetidos, aturar as crises de ansiedade e as ausências.

À minha amiga “gêmea” Clarissa, pela grande colaboração com suas importantíssimas traduções, por presenciar as loucuras de uma quase vítima de TOC, o medo dos prazos e enfrentar comigo todas as emoções que o mestrado nos fez passar.

Aos professores Sonia e Eduardo dos quais me recordo auxiliando e dando ideias sempre, mesmo fora da sala e fora de hora, obrigada.

Aos funcionários e demais professores do PósARQ e em especial à Ana Maria, que resolvia nossos problemas e escutava nossas dúvidas e aflições sempre com muito carinho e dedicação.

Aos colegas dos grupos de IML e MC: Clarissa, Giseli, Franciele, Erica e Karlile, sempre na produção para apresentar em vinte minutos e com cinco para acabar o tempo. Aos colegas de PósARQ: Tatiana (Gabrielzinho), Keila, Luciana, Carine, Raquel, Cíntia e demais colegas.

Aos colegas de Bioclimática em especial à Juliana, obrigada por me fazer relembrar dos cálculos da faculdade e fazer companhia nas madrugadas.

Aos alunos de TEC IV por participarem da experiência que foi o estágio em docência e ajudarem a gerar os dados deste trabalho.

Ao Panthro, meu cão, que tantas vezes quis brincar comigo, latiu e reclamou, e outras tantas, dormiu no meu colo enquanto eu pesquisava, estudava e escrevia. Minha companhia nos dias solitários da dissertação.

A todos que em algum momento e de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigada pela colaboração, amor e carinho. Não existem palavras para descrever a alegria e satisfação pela conclusão de mais esta etapa!

Em especial, hoje, acredito mais em mim, Obrigada.

Aniara Bellina Hoffmann

*Os espaços construídos devem estar
relacionados com as condições
climáticas, com o uso de materiais
próprios do lugar onde são
construídos e também com os
costumes e a cultura.*

Frank Lloyd Wright

RESUMO

A degradação do meio ambiente, a falta de moradias e os altos custos da habitação são apontados como os problemas na atualidade. O Relatório Brundtland e o relatório final da Cúpula dos Povos de 2012 atestam que a solução é o desenvolvimento sustentável sob os aspectos ambiental, social e econômico. Esta dissertação trata da avaliação da sustentabilidade de Habitações de Interesse Social (HIS) do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) na etapa de projeto com foco na seleção de materiais mais importantes da Curva ABC do estudo de casos no município de Rancho Queimado – SC. Os objetivos deste trabalho foram: a) Levantar metodologias de avaliação da sustentabilidade de projeto e os principais conceitos envolvidos; b) Determinar curva ABC dos insumos materiais mais representativos do orçamento das habitações selecionadas para a região de escopo; c) Estabelecer a lista de materiais de construção comuns da habitação de interesse social na região de escopo; d) Verificar a flexibilidade da metodologia adotada através da modificação do objeto de avaliação e complementação dos requisitos; e) Verificar a apreensão do método adotado pelos projetistas f) Realizar a avaliação da sustentabilidade em HIS (econômica, social e ambiental) em projetos implantados no município de Rancho Queimado –SC. Foram realizadas complementações na metodologia selecionada MASP-HIS de forma a contemplar uma visão mais abrangente da sustentabilidade, com foco nos materiais de construção mais representativos de HIS. A partir dela, realizou-se a avaliação da sustentabilidade dos projetos de habitações em Rancho Queimado – SC. Comprovou-se a flexibilidade de MASP-HIS e a possibilidade de sua utilização para evolução da avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social, considerando o equilíbrio entre os três aspectos envolvidos. Foram avaliados quatro projetos construídos com sistema construtivo diferentes, resultando em oito casos. O projeto com sistema de estrutura em concreto e vedação em alvenaria de blocos cerâmicos obteve melhor avaliação no modelo. Os resultados da avaliação dos projetos foram melhores que a avaliação dos materiais.

Palavras-chave: avaliação da sustentabilidade; habitação; aspectos ambientais, sociais e econômicos.

ABSTRACT

Environmental degradation, housing shortage and high costs for housing are pointed out as nowadays problems. The Brundtland Report and the Final Report of the 2012 Peoples' Summit show that the solution lies in promoting sustainable development on environmental, social and economic aspects. This dissertation addresses the sustainability assessment of the Social Interest Housing (HIS) Program Minha Casa Minha Vida (PMCMV) at the design stage, with a focus on the most important materials on the ABC Curve from a case study carried out at the municipality of Rancho Queimado – SC, Brazil . The objectives of this work were: a) to gather design sustainability assessment methodologies and the related key concepts; b) to determine an ABC curve for the most representative building material supplies selected from the scoped region households' budget; c) to list the most common social housing building materials at the scoped region; d) to check the flexibility of the adopted methodology by modifying the object of evaluation and complementing its requirements; e) to check the apprehension of the method adopted by designers f) to conduct a sustainability assessment in some HIS implemented projects in the municipality of Rancho Queimado – SC, Brazil. Additions were made in the MASP-HIS methodology in order to contemplate a broader view of sustainability, focusing on the more representative building materials for HIS. From there, the sustainability assessment of housing projects in Rancho Queimado – SC, Brazil was conducted. It has been proven that the MASP-HIS methodology is flexible and can be used for developing social housing design sustainability assessments, considering the balance between the three related aspects (economic, social and environmental). Four projects built with different construction system were evaluated, resulting in eight case studies. The housing design with concrete structural system and ceramic bricks masonry sealing system had the best evaluation result, according to the methodology adopted. The projects assessment results were better than the materials assessment results.

Keywords: sustainability assessment; housing; environmental, social and economic aspects.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	35
1.1. APRESENTAÇÃO	35
1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO E TEMA DA PESQUISA	35
1.3. PROBLEMA DE PESQUISA	36
1.4. JUSTIFICATIVA DO TEMA	37
1.5. OBJETIVOS	38
1.5.1. Objetivo Geral	38
1.5.2. Objetivos Específicos.....	38
1.6. METODOLOGIA	39
1.7. DELIMITAÇÕES.....	40
1.8. ESTRUTURA DO TRABALHO	41
2. ESTADO DA ARTE	42
2.1. A HABITAÇÃO	42
2.1.1. Déficit habitacional.....	44
2.1.2. Habitação de Interesse Social.....	46
2.2. SUSTENTABILIDADE.....	47
2.3. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	49
2.4. AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE.....	53
2.4.1. Dimensão Econômica.....	57
2.4.2. Dimensão Social	59
2.4.3. Dimensão Ambiental.....	60
2.5. CERTIFICAÇÕES E SELOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS.....	62
2.5.1. Ferramentas de Avaliação da Sustentabilidade no Brasil	63
2.5.2. Exemplos de Habitações Sustentáveis.....	68

2.6. OUTROS MÉTODOS, FERRAMENTAS E TÉCNICAS PARA AVALIAÇÃO DA EDIFICAÇÃO OU DE SUAS PARTES.....76

2.6.1. Características Geométricas da Edificação.....76

2.6.2. MASP-HIS – Metodologia de Avaliação de Sustentabilidade no Projeto de Habitações de Interesse Social (CARVALHO, 2009).79

2.6.3. MAF – Metodologia para a Análise da Funcionalidade de habitações (LEITE, 2003).....92

2.6.4. Orçamento de Edificações95

3. MÉTODOS, FERRAMENTAS E TÉCNICAS DE PESQUISA 97

3.1. CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE ADOTADO.....99

3.2. DEFINIÇÃO DO MÉTODO 100

3.3. ESTÁGIO EM DOCÊNCIA 101

3.3.1. Definição de projetos para a disciplina..... 101

3.3.2. Novos indicadores de caracterização geométrica 102

3.3.3. Adaptação do MASP-HIS: inserção dos indicadores de caracterização geométrica 103

3.3.4. MASP-HIS: *software* 104

3.3.5. Projeto Piloto..... 105

3.3.6. Orçamentos TEC IV 105

3.3.7. Curvas ABC 106

3.3.8. Aplicação de MASP-HIS 107

3.3.9. Considerações sobre Estágio em Docência 109

3.4. PROJETO PILOTO 110

3.4.1. Região da Grande Florianópolis – SC 110

3.4.2. O Projeto..... 114

3.5. ADAPTAÇÕES DE MASP-HIS PARA O ESTUDO DE CASOS 118

3.5.1 Alteração do objeto de avaliação em E2, E4 e E6 118

3.5.2. Adição do critério funcionalidade da habitação.....	119
3.6. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MÉTODOS UTILIZADOS.....	122
3.6.1. Caracterização Geométrica	122
3.6.2. MAF.....	123
3.6.3. MASP-HIS	124
3.7. PROJETOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO DE CASOS.....	125
3.7.1. Localização	125
3.7.2. Projetos.....	126
4. RESULTADOS DO PROJETO PILOTO	140
4.1. A AVALIAÇÃO	140
4.1.1. Etapa 1 (E1): Resultado 1 (R1) para o projeto.....	140
4.1.2. Etapa 2 (E2): Resultado 2 (R2) para o subsistema de vedação	141
4.1.3. Etapa 3 (E3): Resultado 3 (R3) para o projeto.....	142
4.1.4. Etapa 4 (E4): Resultado 4 (R4) para o subsistema de vedação	143
4.1.5. Etapa 5 (E5): Resultado 5 (R5) para o projeto.....	144
4.1.6. Etapa 6 (E6): Resultado 6 (R6) para o subsistema de vedação	145
4.1.7. Resultados Parciais e Globais	146
4.2. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS	147
4.3. CONCLUSÕES DO PROJETO PILOTO	150
5. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASOS	152
5.1 RESULTADOS DE MAF E CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA PARA OS CASOS	152
5.1.1 Projeto 01 – P01	152
5.1.2 Projeto 09 – P09.....	154

5.1.3 Projeto 10 – P10.....	156
5.1.4 Projeto 11 – P11.....	157
5.2. AVALIAÇÃO MASP-HIS ADAPTADA.....	159
5.2.1 Etapa 1 (E1): Resultado 1 (R1) para os Estudos de Caso.....	160
5.2.2 Etapa 2 (E2): Resultado 2 (R2) para os Estudos de Caso.....	162
5.2.3 Etapa 3 (E3): Resultado 3 (R3) para os Estudos de Caso.....	164
5.2.4 Etapa 4 (E4): Resultado 4 (R4) para os Estudos de Caso.....	166
5.2.5 Etapa 5 (E5): Resultado 5 (R5) para os Estudos de Caso.....	169
5.2.6 Etapa 6 (E6): Resultado 6 (R6) para os Estudos de Caso.....	170
5.2.7 Índices Parciais e Globais dos Estudos de Caso	172
5.3. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO	174
5.3.1 Quanto aos materiais.....	176
6. CONCLUSÕES.....	178
6.1 PARTICULARIDADES DA METODOLOGIA.....	179
6.1.1 Caracterização Geométrica.....	180
6.1.2 Funcionalidade da Habitação	180
6.2 DO ESTUDO DE CASO	180
6.3 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	181
REFERÊNCIAS	183
APÊNDICES	194
ANEXOS.....	215

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema das etapas de pesquisa desta dissertação.	40
Figura 2: Déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, em salários mínimos (SM) - Brasil - 2008	45
Figura 3: Dimensões da Construção Sustentável	52
Figura 4: A sustentabilidade e suas dimensões.	53
Figura 5: Ciclo PDCA.....	56
Figura 6: Modelo do sistema de gestão.	58
Figura 7: Metodologia ACV.	61
Figura 8: Etapas do Ciclo de Vida para Sistemas Construtivos.	62
Figura 9: Selo Casa Azul nos níveis Ouro, Prata e Bronze.	65
Figura 10: Exemplo de Etiqueta RTQ-R para unidades autônomas.	66
Figura 11: A – totora; B – ilhas flutuantes e embarcações; C – habitações com placa de energia solar na cobertura; D – placa de energia solar.	68
Figura 12: Edificação semienterrada, Chihuahua, México.	69
Figura 13: Casa certificada pelo LEED Platinum, Chicago.	70
Figura 14: <i>Dome Home</i> – Tailândia.	71
Figura 15: Casa 18m ² – vista externa.....	71
Figura 16: Casa 18m ² – vista interna	71
Figura 17: Escritório Verde - UTFPR.....	72
Figura 18: Casa Eficiente – Florianópolis – SC.....	73
Figura 19: Esquema de montagem da edificação	75
Figura 20: Maquete digital da Casa Container.....	75
Figura 21: Maquete em escala reduzida para simulação de flutuação.....	75
Figura 22: Esquema sintético dos indicadores e índices de sustentabilidade da metodologia MASP-HIS.	80
Figura 23: Esquema das etapas da pesquisa.....	97
Figura 24: Esquema de avaliação da sustentabilidade.....	100
Figura 25: Adição de nova subcategoria aos aspectos econômicos de MASP-HIS.....	103
Figura 26: Densidade demográfica na região da Grande Florianópolis – Hab/Km ²	110
Figura 27: Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDM) Região da Grande Florianópolis.	114
Figura 28: Planta baixa (sem escala).	115
Figura 29: Corte B (sem escala).	117

Figura 30: Início do subsistema de alvenaria.....	117
Figura 31: Finalização do reboco.	117
Figura 32: Adição de novos critério aos aspectos sócias da Subcategoria Qualidade da Habitação de MASP-HIS	120
Figura 33: Localização do Terreno definido para os Estudos de Caso....	126
Figura 34: Planta P01C/E.....	128
Figura 35: Corte A.	129
Figura 36: Corte D.....	129
Figura 37: Planta P09C/E.....	131
Figura 38: Corte A.	132
Figura 39: Corte B.	132
Figura 40: Planta P10C/E.....	134
Figura 41: Corte A.	135
Figura 42: Corte B.	135
Figura 43: Planta P11C/E.....	137
Figura 44: Corte A.	138
Figura 45: Corte D.....	138
Figura 46: Funcionamento da metodologia MASP-HIS.....	151
Figura 47: Esquema de avaliação de ecossistemas fechados.....	203
Figura 48: Esquema da equação CASBEE.....	203
Figura 49: Rotulagem/pontuação CASBEE.	204

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Normas técnicas - gestão para suporte à sustentabilidade.	55
Quadro 2: Normas internacionais de sustentabilidade na construção.	56
Quadro 3: Exemplos: partes interessadas x necessidades e expectativas... 58	
Quadro 4: Custo do edifício segundo os planos verticais, horizontais e instalações, em edificações habitacionais.	76
Quadro 5: Participação média da construção e manutenção de espaços e instalações.	77
Quadro 6: Aspectos Ambientais, Etapa 1 – E1.	81
Quadro 7: Exemplo dos cálculos para os resultados dos temas das Subcategoria de sustentabilidade Ambiental – R1.	82
Quadro 8: Aspectos Socioculturais, Etapa 3 – E3.....	84
Quadro 9: Exemplo dos cálculos para os resultados dos temas das Subcategoria de sustentabilidade Sociocultural – R3.	84
Quadro 10: Aspectos Econômicos, Etapa 5 – E5.....	85
Quadro 11: Exemplo dos cálculos para os resultados dos temas das Subcategoria de sustentabilidade Econômica – R5.....	85
Quadro 12: Aspectos Socioculturais, Etapa 4 – E4.....	88
Quadro 13: Exemplo dos cálculos para os resultados dos temas das Subcategoria de sustentabilidade social do subsistema de vedações verticais – R4.....	88
Quadro 14: Classificação da pontuação por Quesito, Compartimento e Habitação.....	92
Quadro 15: Classificação ABC da curva segundo alguns autores.....	96
Quadro 16: Questionário para Caracterização Geométrica da Habitação (L5).....	103
Quadro 17: Grupo de análise com custo por m ² (CUB)	105
Quadro 18: Etapas da aplicação de MASP-HIS adaptado concluídas pela Turma de TEC IV 2013/2.....	107
Quadro 19: Déficit habitacional 2000-2006 (em destaque Rancho Queimado).....	111
Quadro 20: Questionário sobre a Funcionalidade da Habitação (D3.1)..	120
Quadro 21: Informações gerais sobre os projetos do Estudo de Casos....	127
Quadro 22: Materiais para P01 C/E.	130
Quadro 23: Materiais para P09 C/E.	133
Quadro 24: Materiais para P10 C/E.	136

Quadro 25: Materiais para P11 C/E.	139
Quadro 26: Índice de sustentabilidade ambiental (ISA) – Etapa 1 (E1)..	140
Quadro 27: Índice de sustentabilidade ambiental (ISA) – Etapa 2 (R2)..	142
Quadro 28: Índice de sustentabilidade social – Etapa 3 (E3).	143
Quadro 29: Índice de sustentabilidade social – Etapa 4 (E4).	144
Quadro 30: Índice de sustentabilidade econômica – Etapa 5 (E5).	144
Quadro 31: Custo Inicial do m2 da alvenaria e do revestimento (CI).	145
Quadro 32: Custo de manutenção do m2 da alvenaria.	145
Quadro 33: Custo de demolição do m2 da alvenaria.....	146
Quadro 34: Índice de sustentabilidade econômica – Etapa 6 (E6).	146
Quadro 35: Índice de sustentabilidade de projeto (ISp).....	146
Quadro 36: Resultados dos projetos de Carvalho (2009) e do Projeto Piloto.....	147
Quadro 37: Avaliação de Funcionalidade de P01.	152
Quadro 38: Caracterização geométrica de P01C e P01E.	153
Quadro 39: Avaliação de Funcionalidade de P09.	154
Quadro 40: Caracterização geométrica de P09C e P09E.	155
Quadro 41: Avaliação de Funcionalidade de P10.	156
Quadro 42: Caracterização geométrica de P10C e P10E.	156
Quadro 43: Avaliação de Funcionalidade de P11.	158
Quadro 44: Caracterização geométrica de P11C e P11E.	158
Quadro 45: Comparação de Resultados – R1.	160
Quadro 46: Comparação de Resultados – R2.	162
Quadro 47: Comparação de Resultados – R3.	165
Quadro 48: Comparação de Resultados – R4.	166
Quadro 49: Comparação de Resultados – R5.	169
Quadro 50: Comparação dos resultados de R5.....	171
Quadro 51: Resultados dos projetos.	172
Quadro 52: Índices Parciais (ISA, ISS e ISE) e Índice de Sustentabilidade (IS).....	173

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Condição da ocupação de domicílios em Rancho Queimado - 2000.....	113
Gráfico 2: Resultados das combinações do Projeto 1.	148
Gráfico 3: Resultados das combinações do Projeto 2.	149
Gráfico 4: Resultado do estudo de caso.....	149
Gráfico 5: Comparação dos resultados R1.	161
Gráfico 6: Comparação dos resultados R2.	163
Gráfico 7: Comparação de ISAmat C.	163
Gráfico 8: Comparação de ISAmat E.	164
Gráfico 9: Comparação dos resultados R3.	165
Gráfico 10: Comparação dos resultados R4.	168
Gráfico 11: Comparação dos resultados R4 em escala real.	168
Gráfico 12: Comparação dos resultados R5.	170
Gráfico 13: Comparação dos resultados de CG original.	170
Gráfico 14: Comparação dos resultados R6.	171
Gráfico 15: Resultados de ISProj e ISMat.	172
Gráfico 16: Índices Parciais (ISA, ISS e ISE).	174
Gráfico 17: Resultados de P01 e P09 (Rn e IS).	175
Gráfico 18: : Resultados de P10 e P11 (Rn e IS).	176

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Curva ABC..... 116

Tabela 2: Categorias de avaliação do BEAM..... 205

Tabela 3: Classificação do BEAM. 206

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	– Atende
A	– Abundância
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
Acirc	– Área de circulação
Acirc _A	– Área de Circulação dentro dos Ambientes
Acirc _C	– Área de Circulação Conformada
Acirc _T	– Área de Circulação Total
ACV	– Avaliação do Ciclo de Vida
ADJORISC	– Associação dos Jornais do Interior de Santa Catarina
Aform	– Área de Formas
Ai	– Índice Ambiental
AICV	– Análise de Inventário de Ciclo de Vida
Alm.	– Alumínio
ANTAC	– Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
Ap	– Área das Paredes
Apavt	– Área do Pavimento
AQUA	– Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento de Construção
Areal	– Área Real Global
Asf	– Área de sacada e floreira
ASSOHQE	– <i>Association reconnue d'utilité publique</i> HQE
BID	– Banco Internacional do Desenvolvimento
BEAM	– <i>Building Environmental Assessment Method</i>
BNH	– Banco Nacional da Habitação
BREEAM	– <i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
C	– C5 - Construtibilidade
C	– L3 – Custo de Construção / Operação / Manutenção (C)
C	– Alvenaria de blocos cerâmicos com estrutura em concreto armado
CA	– Conforto Ambiental
CA	– A2 – Consumo de água
CAC	– B5 – Conforto Acústico
CAIXA	– Caixa Econômica Federal
CASBEE	– <i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>
CBCS	– Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CD	– Custo de Desconstrução
Ce	– Comprimento dos Eletrodutos
CE	– A3 – Consumo de energia
CEF	– Caixa Econômica Federal
CEM	– B2 – Conforto Eletromagnético
CEP	– Controle Estatístico de Processo
CEP	– L4 – Critérios Econômicos para Empresa de Projeto (CEP)
CGH	– L5 – Características Geométricas da Habitação

CHT	– B7 – Conforto Higro-térmico
CI	– Custo Inicial dos materiais
CIB	– Conselho Internacional da Construção
CL	– B6 – Conforto Lumínico
CL	– D4 – Relacionamento com a Comunidade Local (CL)
CM	– A4 – Consumo de materiais
CM	– Custo de Manutenção
CMMAD	– Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNUDS	– Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
CNUMAD	– Conferencia das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CONAMA	– Conselho Nacional do Meio Ambiente
C. Paulista	– Colonial Paulista
CS	– D2 – Conforto e Saúde (CS)
Ct	– Comprimento das Tubulações
CT	– Custo Total
CR	– Custo da Reciclagem
CDA	– Custo de Demolição da Alvenaria
CDR	– Custo de Demolição do Reboco
CTA	– B3 – Conforto Tátil e Antropodinâmico
CUB	– Custo Unitário Básico
CV	– Ciclo de Vida
DM	– C1 – Durabilidade / Manutenabilidade
DP	– Densidade de Paredes
E	– Etapa
E	– C3 – Estanqueidade (E)
E	– Alvenaria Estrutural
E1	– Etapa 1 – Avaliação Ambiental do Projeto
E2	– Etapa 2 – Avaliação Ambiental dos Materiais e Componentes
E3	– Etapa 3 – Avaliação Sociocultural do Projeto
E4	– Etapa 4 – Avaliação Sociocultural dos Materiais e Componentes
E5	– Etapa 5 – Avaliação Econômica do Projeto
E6	– Etapa 6 – Avaliação Econômica dos Materiais e Componentes
EA	– F2 – Educação Ambiental (EA)
EC	– G1 – Empresa Construtora (EC)
ECO ₂	– Emissão de CO ₂
ECO ₂ t	– Emissão de CO ₂ no Transporte
ECO 92	– Conferencia das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento 1992
EEE	– Eficiência Energética das Edificações
EI	– Energia Incorporada
Ei	– Índice Econômico

EIt	– Energia Incorporada no Transporte
EPD	– <i>Environmental Building Product Declarations</i>
ESA	– Dimensões Econômica, Social e Ambiental
F	– G3 – Fornecedores para a Empresa de Projetos (F)
FA	– K2 - Fabricantes de argamassa – FA
FB	– K1 – Fabricantes de Bloco - FB
FAR	– Fundo de Arrendamento Residencial
FBC	– Fibrocimento
FDS	– Fundo de Desenvolvimento Social
FECAM	– Federação Catarinense de Municípios
FECOOHASC	– Federação das Cooperativas de Habitação de Santa Catarina
FEL	– L1 – Fortalecimento da Economia Local (FEL)
FGTS	– Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FNHIS	– Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social
GABS	– <i>Global Alliance for Building Sustainability</i>
GBC	– <i>Green Building Council</i>
GBTTool	– <i>Green Building Assessment Tool</i>
GO	– Goiás
HC	– E1 – Herança Cultural (HC)
HC	– J1 – Herança Cultural – HC
HFF	– C4 – Habitabilidade, Funcionalidade e Flexibilidade
HIS	– Habitação de Interesse Social
HK-BEAM	– <i>Hong Kong Building Environmental Assessment Method</i>
HKGBC	– <i>Hong Kong Green Building Council</i>
HQE	– <i>Haute Qualité Environnementale Dês Bâtiments</i>
I	– Índice de Compacidade
Iaço	– Índice do Aço
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ic	– Índice de Circulações
Iconc	– Índice do Concreto
IDH	– Índice de Desenvolvimento Humano
IDMS	– Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável
Ie	– Índice de Eletrodutos
IF	– D1 – Infraestrutura (IF)
IFC	– Índice de Funcionalidade do Compartimento
IFH	– Indicador de Funcionalidade da Habitação
Iform	– Índice de Formas
IFQ	– Índice de Funcionalidade do Quesito
Ih	– Índice de Tubulações Hidráulicas
iSBIE	– <i>International Initiative for a Sustainable Built Environment</i>
INMETRO	– Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPCC	– <i>Intergovernmental Panel On Climate Change</i>
IS	– Índice de Sustentabilidade
ISA	– Índice de Sustentabilidade Parcial Ambiental
ISE	– Índice de Sustentabilidade Parcial Econômica
ISAmat	– Índice de Sustentabilidade Ambiental dos materiais

ISMat	– Índice de Sustentabilidade Parcial dos Materiais
ISO	– <i>International Organization for Standardization</i>
ISp	– Índice de Sustentabilidade no Projeto
ISProj	– Índice de Sustentabilidade Parcial de Projeto
ISS	– Índice de Sustentabilidade Parcial Social
JSBC	– <i>Japan Sustainability Building Consortium</i>
LabEEEE	– Laboratório de Eficiência Energética em Edificações
LCC	– <i>life cycle costing</i>
LED	– <i>Light Emitting Diode</i>
LEED	– <i>Leadership in Energy & Environmental Design</i>
Mad.	– Madeira
MAF	– Metodologia para a Análise da Funcionalidade de habitações
MASP-HIS	– Metodologia de Avaliação da Sustentabilidade de Projeto na Habitação de Interesse Social
MI	– Materiais Reciclados Incorporáveis
MMA	– Ministério do Meio Ambiente
MP	– Muito Precário
NBR	– Norma Brasileira
OIT	– Organização Internacional do Trabalho
OGU	– Orçamento Geral da União
OHSAS	– <i>Occupational Health and Safety Advisory Services</i>
ONU	– Organização das Nações Unidas
P	– D5 – Participação (P)
P	– G2 – Projetistas (P)
P	– Parcial
P	– I1 – Participação – P
P01	– Projeto 01
P09	– Projeto 09
P10	– Projeto 10
P11	– Projeto 11
PAC	– Programa de Aceleração do Crescimento
Paço	– Peso do Aço
PAR	– Programa de Arrendamento Residencial
PBQP-H	– Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PDCA	– <i>Plan-Do-Check-Act</i>
PDRGF	– Plano de Desenvolvimento Regional da Grande Florianópolis
PIB	– Produto Interno Bruto
PlanHab	– Plano Nacional de Habitação
PLEO	– Planilha Eletrônica de Orçamentos
PMCMV	– Programa Minha Casa Minha Vida
PMF	– Prefeitura Municipal de Florianópolis
PNH	– Política Nacional de Habitação
PNUMA	– Programa das Nações Unidas pelo Meio Ambiente
PósARQ	– Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Pp	– Perímetro das Paredes externas
PP	– F1 – Políticas Públicas (PP)
PR	– Potencial de Reciclabilidade
Pr	– Precário
PROCEL	– Programa Nacional de Eficiência Energética
PROMASP-HIS	– Programa de Execução da Metodologia MASP-HIS
Pte	– Pontos Elétricos
Pth	– Pontos Hidráulicos
PVC	– <i>Polyvinyl chloride</i>
QH	– D3 – Qualidade da Habitação (QH)
Qs	– Todas as questões com resposta afirmativa
Qt	– Todas as questões da categoria
QV	– B1 - Saúde, higiene e Qualidade de Vida
R	– Resultado
R	– A5 – Resíduos (R)
R1	– Resultado da Etapa 1 – Avaliação Ambiental do Projeto
R2	– Resultado da Etapa 2 – Avaliação Ambiental dos Materiais e Componentes
R3	– Resultado da Etapa 3 – Avaliação Sociocultural do Projeto
R4	– Resultado da Etapa 4 – Avaliação Sociocultural dos Materiais e Componentes
R5	– Resultado da Etapa 5 – Avaliação Econômica do Projeto
R6	– Resultado da Etapa 6 – Avaliação Econômica dos Materiais e Componentes
RIO+5	– Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável 1997
RIO+10	– Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável 2002
RIO+20	– Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável 2012
RS	– Responsabilidade Social
RTQ-R	– Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
S	– C2 – Segurança (estrutural, fogo, uso e operação)
S	– H1 – Segurança (S)
S	– Supera
SB	– <i>Sustainable Building</i>
SC	– Santa Catarina
SCi	– Índice Sociocultural
SEBRAE	– Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	– Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SIAB	– Sistema de Informação de Atenção Básica
SNHIS	– Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
SST	– Saúde e Segurança no Trabalho
Subcat.	– Subcategoria
TCPO	– Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos

TCU	– Tribunal de Contas da União
TEC IV	– Tecnologia da Edificação IV
TR	– <i>Technical Report</i>
TX	– Toxicidade
U	– G4 – Usuários (U)
UFSC	– Universidade Federal de Santa Catarina
UN	– <i>United Nations</i>
US	– A1 – Uso do solo
V	– B4 – Ventilação
Vconc	– Volume de Concreto
VE	– L2 – Viabilidade Econômica (VE)
γ	– Peso Específico
ZB3	– Zona Bioclimática 3 – Grande Florianópolis - SC
ZB6	– Zona Bioclimática 6 – Goiânia - GO

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Eng. Lisiane Ilha Librelotto. O trabalho, desenvolvido na linha de pesquisa de Métodos e Técnicas Aplicados ao Projeto em Arquitetura e Urbanismo, trata da investigação acerca dos critérios de sustentabilidade para construção de habitações de interesse social na Região da Grande Florianópolis – SC, Brasil.

Assim sendo, adota-se como premissa equilibrar os esforços para cada uma das dimensões da sustentabilidade, consideradas nesta dissertação como econômica, social e ambiental, nos critérios aplicados à projetos de habitações de interesse social.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO E TEMA DA PESQUISA

O século XX foi marcado por intensas mudanças na humanidade. O crescimento populacional foi um dos motivos que impulsionou o processo de urbanização, o consumo de bens, alimentos e energia. Esse crescimento acarretou problemas em função da poluição da terra, da atmosfera e dos meios hídricos, poluição sonora e visual, desmatamentos, resíduos, aumento do consumo de recursos naturais, ou seja, o desequilíbrio no planeta, diretamente ligado à falta ou carência no planejamento e gestão da urbanização (UNOHABITAT, 2012).

Os relatórios climáticos globais apontam para mudanças em função da ação humana no planeta. O IPCC *Intergovernmental Panel On Climate Change*, um grupo de estudos de abrangência mundial, realiza medições climáticas desde 1850. Segundo o último relatório realizado em 2007: entre os anos de 1995 e 2006 foram registradas as maiores temperaturas do planeta, e segundo as estatísticas a temperatura deve continuar aumentando, podendo alcançar 4°C a mais até 2100. A reação em cadeia que se prevê, sugere o degelo de icebergs e aumento do nível dos mares. Este relatório também registrou aumento na atividade de ciclones no Atlântico Norte desde 1970, assim como o aumento da precipitação em algumas regiões do globo e sua diminuição em outras.

Diante desse quadro, as catástrofes climáticas estariam, de fato, ocorrendo em função do desequilíbrio gerado pela ocupação humana. No entanto não é possível afirmar com certeza a causa das alterações climáticas. Há quem afirme que essas alterações se comportam de maneira cíclica e que como acontecido anteriormente a terra pode estar a caminho de uma Era Glacial (GONZÁLEZ, 2011).

Documentos como o Relatório Brundtland (1987) e a Agenda¹ 21 (1992), atestam que a solução para assegurar o futuro do planeta é o desenvolvimento sustentável, a ação responsável e ética frente aos problemas, buscando corrigir o que foi feito e prevenir o que está por vir (CMMAD, 1991; NOVAES, 2000).

Nesta mesma linha, a Rio+20, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS) realizada no Rio de Janeiro em 2012, contou com a participação de cento e noventa nações que propuseram mudanças, com foco no uso dos recursos naturais e nos problemas ambientais (RIO+20, 2012). No tocante aos aspectos sociais o ponto principal foi a falta de moradia (RIO+20, 2012). O déficit habitacional, citado nos documentos finais da Cúpula dos Povos pede a geração de habitações de qualidade, afinadas com a sustentabilidade e “desenvolvimento urbano”, assim como “assentamentos humanos, que forneçam habitação e infraestrutura a preços acessíveis e priorizem a urbanização de favelas, de edifícios e revitalização urbana” (RIO+20, 2012, p.28).

A construção de edificações é essencial para o desenvolvimento da sociedade. É um dos setores mais importantes da economia e é também uma das atividades que mais impacta o meio ambiente. Dados referentes ao Produto Interno Bruto – PIB demonstram que a produção imobiliária formal, referente ao segmento da construção situa-se na faixa de 5% do PIB nacional; as edificações residenciais representam cerca de 50% do segmento e 20% do conjunto de todas as atividades da indústria de construção; sem citar os dados dos demais segmentos vinculados como: trabalhos prévios, obras e instalações, aluguel de equipamentos, administração de obras, entre outros serviços (BRASIL, 2009).

1.3. PROBLEMA DE PESQUISA

Segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2007), por ser uma atividade de transformação, a construção de edifícios consome muitos recursos naturais, gera grande quantidade de resíduos e poluição em todo o ciclo de vida da edificação, desde a extração de matérias primas até a demolição. Em função disso existe a necessidade de revisão de seus sistemas, técnicas e materiais para se atingir a sustentabilidade.

¹ O termo Agenda foi adotado no sentido de modelo, protocolo, definido como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica (MMA, 2012).

As avaliações de edificações quanto à sustentabilidade, em sua maioria atendem aspectos ambientais de maneira incipiente e os aspectos socioeconômicos apenas superficialmente.

Além da sustentabilidade, um grande problema para a construção e para o governo é a progressão geométrica com que crescem os números da falta de habitação. A demanda por habitação popular tem um déficit de 7,9 milhões de moradias no Brasil e aumenta progressivamente (BRASIL, 2011a), assim como a necessidade cada vez mais evidente da mudança dos processos existentes de construção com foco na sustentabilidade de modo a diminuir a degradação do meio ambiente, da sociedade e da economia.

Portanto o setor da construção precisa urgentemente adotar os critérios de sustentabilidade para serem empregados no projeto e avaliação das Habitações de Interesse Social que, em função da demanda, urge por soluções sustentáveis (BRASIL, 2011a).

Mas diante destes desafios: Como avaliar a sustentabilidade do projeto de HIS? O que avaliar? Quais requisitos devem ser inseridos nas avaliações?

1.4. JUSTIFICATIVA DO TEMA

Segundo Osório (2013) a cidade informal é a maior evidência da necessidade de políticas públicas urbanas que visem a inclusão social e territorial da população. As cidades sustentáveis compreendem esse exercício digno do direito a moradia, qualidade de vida e participação da gestão da cidade para a cidadania plena.

Sattler e Pereira (2006) argumentam que alguns problemas da construção de edificações como a qualidade, o meio ambiente e a preservação do futuro da sociedade podem ser resolvidos solucionando os desafios existentes no setor: reduzir e otimizar o consumo de materiais e energia; reduzir os resíduos gerados; preservar e melhorar a qualidade do ambiente natural e construído. Para a resolução desses desafios os autores apontam para o desenvolvimento de metodologias de avaliação, tecnologias e diretrizes de projeto e uso da edificação.

Segundo Nagalli, Teixeira e Okrasca (2012):

Tornar uma edificação sustentável demanda adoção de novos critérios, revisão de procedimentos, substituição de insumos, capacitação de mão de obra, reestruturação de equipe [...].

Para abordar uma questão tão complexa como a sustentabilidade aplicada à construção de edifícios, no espaço de tempo disponível, optou-se por buscar apoio em avaliações de sustentabilidade consolidadas no setor e metodologias em estudo, procurando considerar também os aspectos inerentes aos projetos como a caracterização geométrica e

aspectos da funcionalidade das tipologias de forma a permitir o estabelecimento de marcas de referência ou *benchmarks*, que realizam a comparação e classificação dos resultados.

Apesar de iniciativas como as certificações, selos, etiquetas e metodologias de avaliação da sustentabilidade existentes na construção de edifícios, assim como programas de qualidade, por exemplo, o PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) e a Norma de Desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013), os critérios utilizados ainda não abordam a sustentabilidade de forma integrada, as dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental) são atendidas, mas não de maneira equilibrada.

Portanto, esse trabalho se justifica por sua contribuição na evolução das metodologias de avaliação, buscando a aplicação dessas metodologias de forma integrada. Através dos resultados dessa aplicação podem-se mapear os critérios envolvidos, equilibrando assim as dimensões da sustentabilidade no produto HIS.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo Geral

Este estudo propõe avaliar a sustentabilidade de Habitações de Interesse Social (HIS), do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), na etapa de projeto com foco na seleção de materiais mais representativos da Curva ABC, em estudo de casos no município de Rancho Queimado – SC.

1.5.2. Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, pretende-se:

- a) Estabelecer os principais conceitos envolvidos nos métodos de avaliação da sustentabilidade (metodologia adotada);
- b) Determinar curva ABC dos insumos materiais mais representativos do orçamento das habitações selecionadas para a região de escopo;
- c) Estabelecer a lista de materiais comuns da habitação de interesse social na região de escopo;
- d) Verificar a flexibilidade da metodologia adotada através da modificação do objeto de avaliação e complementação dos requisitos de forma a contemplar uma visão mais abrangente da sustentabilidade (projeto piloto);
- e) Verificar a facilidade de apreensão do método adotado pelos projetistas²;

² Acadêmicos do curso de Arquitetura e Urbanismo – UFSC.

- f) Realizar a avaliação da sustentabilidade em HIS (econômica, social e ambiental) em projetos implantados no município de Rancho Queimado – SC (estudo de casos);

Por meio desses objetivos pretende-se contribuir para a evolução das pesquisas relacionadas à avaliação da sustentabilidade, não apenas de HIS, mas para todos os tipos de edificações.

1.6. METODOLOGIA

O método utilizado nesse trabalho parte do mapeamento dos conceitos envolvidos na avaliação da sustentabilidade de HIS.

A partir dos conceitos encontrados foi feita uma pesquisa sobre as avaliações, ferramentas, métodos e guias de sustentabilidade existentes na construção de edificações. Nessa pesquisa, de acordo com o conceito de sustentabilidade definido, foi escolhida a metodologia para aplicação em projeto piloto.

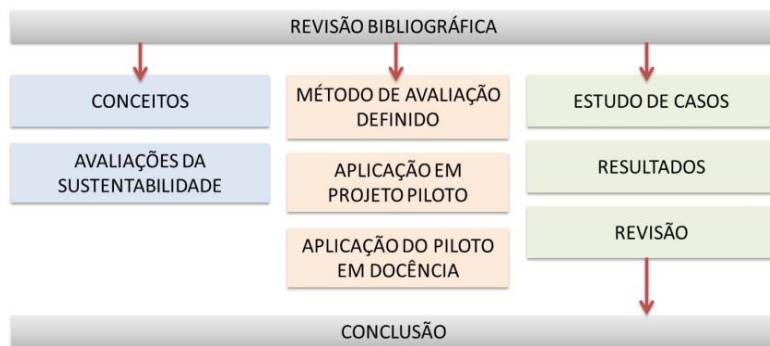
Posteriormente, a aplicação do piloto foi feita no estágio em docência com duas turmas de TEC IV (Tecnologia da Edificação IV) 2013/2, para verificar criticamente o comportamento da metodologia e a aplicação por parte dos projetistas.

A partir dos projetos de HIS avaliados no estágio em docência foram selecionadas algumas tipologias para o estudo de casos. Para a aplicação da metodologia do estudo de casos foram selecionados os materiais mais representativos das edificações. Dessa forma foram feitos oito estudo de casos em quatro tipologias diferentes.

Os projetos foram avaliados com implantação hipotética no município de Rancho Queimado – SC. Essa escolha foi feita em virtude da pesquisa já realizada para o Projeto Piloto, de acordo com as necessidades da metodologia definida.

Na figura 1, pode ser observado o esquema das etapas que estruturaram esta dissertação.

Figura 1: Esquema das etapas de pesquisa desta dissertação.



Fonte: autoral.

Após os resultados e feitas as revisões desses resultados foram feitas as conclusões finais desta dissertação.

1.7. DELIMITAÇÕES

Existem aspectos inerentes aos objetos de estudo que não foram abordados por esse trabalho.

A fim de delimitar essa pesquisa o foco das análises sugeridas são os materiais mais representativos envolvidos na construção de HIS e os projetos.

A região adotada para aplicação do projeto piloto (P10)³ foi a Grande Florianópolis, mais precisamente a cidade de Rancho Queimado em função dos dados obtidos com o projeto piloto e questionário da Metodologia de Avaliação da Sustentabilidade de Projeto em HIS – MASP-HIS aplicado ao projeto da FECOOHASC – Federação das Cooperativas de Habitação de Santa Catarina; sobre infraestrutura, e sobre os materiais com aplicação de questionário para o empreiteiro que executou a obra e o fornecedor de todos os materiais da obra;

Foram utilizadas habitações com até 50m², isoladas em lote, de forma a simplificar a aplicação da metodologia, já que o mapeamento dos critérios envolvidos apresenta um quadro de complexidade.

A metodologia adotada como base para o desenvolvimento dos critérios da sustentabilidade avalia o projeto, não adentrando em avaliações pós-ocupação ou na própria execução do empreendimento.

³ Projeto piloto que fez parte dos projetos avaliados em estágio em docência; este projeto também foi utilizado no estudo de casos – P10;

1.8. ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos.

O primeiro capítulo faz uma breve exposição do assunto apontando os problemas e perguntas da pesquisa, sua justificativa e delimitações, além dos objetivos e metodologia utilizada.

O segundo capítulo traz a revisão bibliográfica dos conceitos envolvidos na pesquisa, objetivando esclarecer a interface da sustentabilidade com a construção de edificações e as habitações de interesse social.

O terceiro capítulo traz a metodologia utilizada no trabalho com os conceitos envolvidos, a formulação do conceito de sustentabilidade adotado e as adaptações feitas na metodologia de avaliação adotada, além de considerações sobre os métodos utilizados.

O quarto capítulo traz os resultados do projeto piloto, que aplicou MASP-HIS em um projeto HIS em Rancho Queimado com a adaptação de Indicadores de Caracterização Geométrica (OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995; MASCARÓ, 1998).

O capítulo cinco apresenta os resultados do estudo de casos com a metodologia de avaliação da sustentabilidade de edificações adotada de maneira adaptada com a Caracterização Geométrica (OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995; MASCARÓ, 1998) e com a Metodologia de Análise da Funcionalidade da Habitação (LEITE, 2003). Também adaptada para a avaliação de materiais independente do sistema construtivo utilizado.

O capítulo seis apresenta as conclusões resultantes da pesquisa e expõe as direções a serem tomadas para seguir adiante com o trabalho nas considerações para trabalhos futuros.

2. ESTADO DA ARTE

2.1. A HABITAÇÃO

Todos tem direito a um lugar adequado para viver (OSÓRIO, 2013). O direito de habitar e a necessidade do homem de possuir uma moradia são citados respectivamente por Engels (1979) e Carpintéro (1997). Não há como formar cidadãos engajados nos seus deveres sem que possam habitar em seu próprio lar, não há democracia para moradores sem casa (CARPINTÉRO, 1997).

Segundo o artigo 25º, número 1 da Declaração Universal dos Direitos Humanos:

Toda pessoa tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis, e direito à segurança em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência fora de seu controle (ONU, 2000, p. 11).

Historicamente, no Brasil a intervenção do Estado nunca foi capaz de garantir o direito à moradia para todos. Existem políticas públicas caracterizadas por atender apenas parcialmente o problema, garantindo acesso à moradia à pequena parcela da população (BRASIL, 2009).

Uma importante referência na política habitacional brasileira, o Banco Nacional da Habitação – BNH foi ativo de 1964 a 1986 e conseguiu atingir dimensão massiva da população. Nesse período foi responsável por 25% das unidades habitacionais construídas no país, investiu em saneamento, eletricidade, pavimentação e estradas (MEDEIROS, 2010).

Existem muitas críticas, desde a privatização de serviços de saneamento antes públicos, até a qualidade técnica e desarticulação arquitetônica da habitação ou conjunto com seu entorno. Assim o BNH foi encerrado por se afastar do objetivo social e funcionou como um projeto de desenvolvimento econômico (MEDEIROS, 2010).

Desde a extinção do BNH em 1986 até 2003, quando foi criado o Ministério das Cidades, existia um vácuo na política habitacional do país (BRASIL, 2009).

Durante esse período, mesmo com ações federais, estaduais e municipais (Pró-Moradia, paralisado em 1998; PAR – Programa de Arrendamento Residencial, 1999) e financiamentos de fontes alternativas (cartas de crédito individual e associativa; recursos de FGTS), os resultados não foram substanciais, e a falta de atendimento da demanda somado ao

crescimento populacional agravou a situação do déficit habitacional (BRASIL, 2009).

Na Constituição Brasileira prevalecem os direitos humanos. O direito à moradia é um direito social, passível de exigência para ação positiva do Estado por meio de políticas públicas (OSÓRIO, 2013).

Em busca de uma política habitacional alinhada com os tratados internacionais e com a Constituição Brasileira foi criado em 2003, através da Política Nacional de Habitação – PNH, o Ministério das Cidades, que reúne os planos e fundos para habitação e desenvolvimento social:

- Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H (1998), que avalia a qualidade das habitações;
- O Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, de 2005, que tem como objetivo promover o acesso à moradia digna para a população de baixa renda;
- O Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS, instituído em 2006, centraliza recursos orçamentários dos programas inseridos no SNHIS;
- O Plano Nacional de Habitação – PlanHab (2009), que tem como objetivo universalizar o acesso à moradia digna para todo o cidadão brasileiro estruturando institucionalmente a ações em campo a partir do SNHIS, identifica agentes que implementam a política, estabelece componentes e linhas de ação que direcionam recursos e financiamentos habitacionais (BRASIL, 2009);

O contexto da habitação no Brasil possui diferentes aspectos. De acordo com o Plano Nacional de Habitação – PlanHab (BRASIL, 2009) os aspectos envolvidos na questão habitacional brasileira são: demográfico, urbano, institucional, financeiro e construtivo.

Dentre os programas em destaque do PNH estão o investimento em habitação realizado pelo Programa de Aceleração do Crescimento – PAC que aumentou muito os subsídios desse setor, priorizando áreas de adensamento urbano e populacional (mais de 150 mil habitantes)(BRASIL, 2009).

Outro destaque é o Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV (2009) que se fundamenta: nas oportunidades de negócio; geração de emprego e atendimento do mercado popular brasileiro; objetiva a inclusão social e geração de trabalho e renda por meio de investimento na construção de habitações. O programa se organiza por faixas de crédito: para famílias com renda de até 3 salários mínimos; até 6 salários mínimos; e de 6 a 10 salários mínimos (BRASIL, 2009).

Os outros programas em andamento diferem em suas especificidades e na origem dos recursos:

Os programas voltados à produção e aquisição de unidades novas buscam enfrentar o déficit quantitativo por meio das modalidades de: construção de novas habitações; aquisição de novas habitações; aquisição de habitações usadas; aquisição de material de construção (no caso de construção integral da unidade); aquisição de lotes urbanizados; e produção de lotes urbanizados (BRASIL, 2009).

Os fundos utilizados provem do: FNHIS (Caixa Econômica Federal – CEF é principal agente operador e financeiro); Orçamento Geral da União – OGU; Banco Internacional do Desenvolvimento – BID; Fundo de Desenvolvimento Social – FDS; Fundo de Garantia do Tempo de Serviço – FGTS; Fundo de Arrendamento Residencial – FAR; e vários fundos públicos não onerosos; trabalhando individualmente ou agrupados de acordo com o programa e o crédito favorecido (BRASIL, 2009).

Atualmente, mesmo com a retomada da política habitacional pelo Ministério das Cidades e os planos, fundos e programas, novamente surge um problema semelhante ao encontrado no antigo BNH.

Segundo dados do PlanHab, foram realizados estudos de perfil de terrenos que mostram que a maioria dos lotes adquiridos para construção de HIS não possuíam infraestrutura, tanto na época do Banco Nacional da Habitação – BNH como em iniciativas públicas posteriores. Infelizmente esse quadro vem se agravando, levando em consideração que o parque habitacional brasileiro está envelhecendo. Além da periferização das habitações de interesse social, os centros urbanos possuem imóveis vagos em função dos altos custos. Na cidade de São Paulo, por exemplo, são 400 mil domicílios vagos em áreas consolidadas e centrais (BRASIL, 2009).

O Tribunal de Contas da União – TCU (2014), concluiu através de auditoria no PMCMV que muitas das unidades habitacionais entregues possuem problemas relacionados à desconformidade com as especificações mínimas do programa, materiais de baixa qualidade e sem observar as normas técnicas (TCU, 2014).

Novamente surgem problemas de qualidade da habitação em função de economia priorizando o atendimento de metas e desviando do perfil social dos programas.

2.1.1. Déficit habitacional

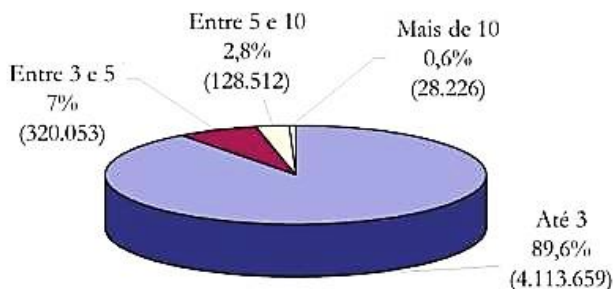
Apesar da habitação ser garantida como um direito do homem, o panorama da habitação no mundo é contraditório. O crescimento populacional, as migrações, a necessidade de terras, bens, recursos naturais e financeiros insuficientes corroboram para o aumento de pessoas sem

abrigo e a multiplicação de habitações inadequadas (BUDDENHAGEN, 2003).

A população mundial cresceu de 2,6 bilhões de pessoas em 1950 para 7 bilhões em 2009 (ONU, 2009) e dados mais recentes apontam para um aumento de 10% das populações urbanas nas próximas duas décadas, sendo que hoje, metade da população mundial vive em cidades (UN-HABITAT, 2012).

No Brasil, o déficit habitacional é de 7,9 milhões⁴ (BRASIL, 2011b), além disso, dos 45 milhões de brasileiros que moram em habitações urbanas, 29% reside em assentamentos precários (favelas) (BRASIL, 2011a). As famílias com faixa de renda de até três salários mínimos representam 89,6% do déficit de habitações de acordo com a figura 2 (BRASIL, 2011a).

Figura 2: Déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, em salários mínimos (SM) - Brasil - 2008



Fonte: BRASIL, 2011a

Entende-se como déficit, não somente a ausência de moradias, mas também moradias precárias (abrigos rústicos ou improvisados), em áreas de risco, moradias com coabitação familiar (em que uma ou mais famílias almejem moradia própria) e ônus excessivo com aluguel (BRASIL, 2011a).

Outro aspecto da habitação é a inadequação de domicílios, o que não é considerado déficit habitacional, nem demanda construção de novas moradias. Entretanto exige melhorias na estrutura da habitação para a qualidade de vida. A inadequação é entendida como a carência de serviços de infraestrutura, adensamento de moradores em domicílios próprios, inadequação fundiária urbana, inexistência de unidade sanitária domiciliar exclusiva e cobertura inadequada (BRASIL, 2011a).

Buddenhagen (2003) define a adequação habitacional como: segurança legal de ocupação (a habitação deve prover segurança contra

⁴ Pesquisa realizada entre famílias com até cinco salários mínimos (BRASIL, 2011)

desalojamento forçado, agressões e ameaças), disponibilidade de serviços, materiais, equipamentos e infraestruturas (a habitação deve garantir saúde, segurança, conforto, alimentação, acesso à água potável).

A medida que as cidades crescem o equilíbrio entre os aspectos sociais, espaciais e ambientais torna-se de suma importância para dois pilares fundamentais: a equidade social e a sustentabilidade (UN-HABITAT, 2012). Dentre os problemas gerados por esse crescimento estão: desequilíbrios de ordem ambiental, aumento da criminalidade, pandemias, interdependência econômica, falta de alimento e acesso à água potável, demanda por habitações, entre outras (ONU, 2009).

2.1.2. Habitação de Interesse Social

Entende-se por Habitação de Interesse Social (HIS), habitações destinadas a famílias com renda até dez salários mínimos (BRASIL, 2011a), esse tipo de habitação merece destaque em função da grande demanda (TAKAOKA, 2013).

A construção de empreendimento de HIS deve considerar aspectos como a qualidade de vida, além de proporcionar trabalho e aprendizado. A habitação deve propiciar o mínimo de conforto, caso contrário, será vendida ou abandonada na primeira oportunidade. Deve também se enquadrar nas normas de durabilidade e desempenho que, se não atendidos, reverterem a habitação para o índice de domicílios inadequados (TAKAOKA, 2013).

A habitação deve estar alinhada com as necessidades dos moradores e da comunidade (social), com o meio ambiente e favorecer a economia, como: baixo custo de construção, manutenção e uso:

Um projeto habitacional possui condicionantes econômicos relativos a: métodos de construção racionalizados, disponibilidade de materiais e apoio técnico, processos de execução mais eficientes, redução do desperdício de materiais e apoio técnico, processos de execução mais eficientes, economia de infraestrutura urbana e economia no uso da água e gás canalizado (LIBRELOTTO, 2005, p. 08).

Sob o aspecto da construção de edifícios, Librelotto (2012) sugere a importância que a seleção de projetos e sistemas construtivos tem na edificação de uma habitação, pois, eles devem garantir: durabilidade e baixo custo assim como estar em acordo com as normas de desempenho; ter baixo impacto ambiental e consumo de energia incorporada; utilizar recursos regionais e se adequar ao entorno e infraestrutura existente; além de garantir a flexibilidade para que a habitação se adeque ao ciclo de vida familiar (ampliações).

2.2. SUSTENTABILIDADE

As primeiras ideias inspiradoras do que viria a ser o conceito de desenvolvimento sustentável formaram-se aos poucos, entre as décadas de 60 e 70. Mas foi em 1972 com a publicação *The Limits to Growth* (Os Limites para o Crescimento), pesquisa encomendada ao MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) pelo Clube de Roma⁵, que as preocupações com a insustentabilidade do planeta tomaram forma (*CLUB OF ROME*, 2009).

Também em 1972, aconteceu em Estocolmo, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente. Este foi o primeiro encontro de nações para discutir sobre o meio ambiente global, levando a criação do Programa das Nações Unidas pelo Meio Ambiente - PNUMA compreendendo-se a urgência em adotar novos posicionamentos diante das questões ambientais (SEQUINEL, 2002). Em uma avaliação feita pelo PNUMA, em 1982, em Nairobi, percebe-se a necessidade de uma comissão mundial para tratar dos temas relacionados ao meio ambiente. Assim, em 1983, surge a Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD (SEQUINEL, 2002).

O conceito de sustentabilidade foi definido no Relatório Brundtland em 1987, no documento *Our common future* (Nosso futuro comum), desenvolvido por Gro Harlem Brundtland então presidente da CMMAD, como resposta ao apelo urgente da Assembleia Geral das Nações Unidas. O documento estabelece “uma agenda [protocolo] global para mudança”. Define o desenvolvimento sustentável como o atendimento “às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem também às suas” (CMMAD, 1991).

Brundtland (CMMAD, 1991) prevê a decadência econômica, e dificuldades ambientais cada vez maiores, no entanto, afirma que os problemas sociais existentes podem ser mitigados uma vez que o crescimento econômico apoie a conservação do meio ambiente. Fica evidente a existência de três dimensões dentro da sustentabilidade: a econômica, a social e a ambiental.

Segundo o Relatório Brundtland:

Os governos e as instituições multilaterais tornam-se cada vez mais conscientes da impossibilidade de separar as questões relativas ao desenvolvimento econômico das questões relativas ao meio ambiente; muitas formas de desenvolvimento desgastam os recursos ambientais nos quais se deviam

⁵ Clube de Roma: fundado em 1968, é formado por personalidades influentes da diplomacia, indústria, academia e sociedade civil. Seus objetivos são identificar e desenvolver soluções para os problemas mundiais (*CLUB OF ROME*, 2009).

fundamentar, e a deterioração do meio ambiente pode prejudicar o desenvolvimento econômico. A pobreza é uma das principais causas e um dos principais efeitos dos problemas ambientais no mundo. Portanto, é inútil tentar abordar esses problemas sem uma perspectiva mais ampla, que englobe os fatores subjacentes à pobreza mundial e à desigualdade internacional (CMMAD, 1991, p. 3).

No mesmo ano em que o relatório Brundtland foi criado, 1987, foi assinado o Protocolo de Montreal, que trata sobre substâncias prejudiciais à camada de ozônio (BRASIL, 2000). De forma semelhante, o Protocolo de Kyoto, que apoia o Protocolo de Montreal, foi criado em Kyoto no Japão em 1997, no qual vários países se comprometem a diminuir suas emissões atmosféricas de poluentes. O documento é consequência de uma série de eventos iniciada com a *Toronto Conference on the Changing Atmosphere*, no Canadá (1988), seguida pelo *IPCC's First Assessment Report* em Sundsvall, Suécia (1990) e que culminou em uma série de eventos, como a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática em 1992 (ECO92) e a criação de documentos como a Agenda 21 que estabelece diretrizes de ação do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2000), a Rio+5 em 1997, a Rio+10 em 2002 e a Rio+20 em 2012.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) que ocorreu no Rio de Janeiro em 1992, é popularmente conhecida como ECO92 ou Cúpula da Terra (SEQUINEL, 2002). Além dos documentos como a Convenção-Quadro e a Agenda 21, a Declaração do Rio também foi responsável por delinear o modelo de desenvolvimento sustentável, propondo mudanças radicais “nos sistemas de valores e nos processos institucionais vigentes” (SEQUINEL, 2002).

Em 1997, aconteceu a Sessão Especial da Assembleia Geral da ONU, a Rio+5 que reavaliou as propostas apresentadas na Agenda 21 com especial atenção na redução dos níveis de pobreza e equidade social (SEQUINEL, 2002).

A Comissão do Desenvolvimento Sustentável (CDS) da ONU, sugeriu a realização da Rio+10, que aconteceu em 2002 em Joanesburgo, na África do Sul, o objetivo era a reavaliação das metas estabelecidas na Agenda 21 com o redirecionamento para áreas que necessitassem de maior intervenção como a fome, as doenças, a poluição e devastação ambiental, e desníveis sociais do planeta (SEQUINEL, 2002).

Na Rio+20, realizada no Rio de Janeiro em 2012, o assunto foi a mobilização dos povos para defender a vida, os bens comuns, a justiça social, a proteção do meio ambiente contra a “mercantilização da natureza”

e a “economia verde”, expressão de estímulo ao consumo e controle sobre territórios e bens comuns (SILVA, 2012).

Segundo a ONU, é nas cidades que está o potencial de reduzir a demanda de consumo de água e energia, assim como as emissões, resíduos e efluentes assegurando o desenvolvimento sustentável (UN-HABITAT, 2012). É através de políticas públicas; programas sociais; investimento em áreas urbanas, interurbanas, infraestrutura e em serviços, que se poderá obter o a equidade na distribuição de recursos, desenvolvimento planejado e equilibrado das cidades, assim como a mitigação e reversão dos impactos climáticos (UN-HABITAT, 2012).

2.3. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

Justamente por gerar muitos impactos ambientais, por promover a economia e interferir diretamente na sociedade, a construção de edifícios influencia a sustentabilidade e não pode ser ignorada. Através de práticas de conservação, uso racional, integração com a sociedade, busca por qualidade e durabilidade, responsabilidades econômicas, sociais e ambientais, além do respeito às leis, normas e ética, é possível transformar a atividade e promover o desenvolvimento sustentável (TAKAOKA et al., 2013).

A Agenda 21 Global apresentada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) ou ECO 92, aborda no capítulo 7, a promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos (MMA, 1992). Os pontos principais abordados nesse capítulo são:

- (a) Oferecer a todos habitação adequada; (b) Aperfeiçoar o manejo dos assentamentos humanos; (c) Promover o planejamento e o manejo sustentáveis do uso da terra; (d) Promover a existência integrada de infra-estrutura ambiental: água, saneamento, drenagem e manejo de resíduos sólidos; (e) Promover sistemas sustentáveis de energia e transporte nos assentamentos humanos; (f) Promover o planejamento e o manejo dos assentamentos humanos localizados em áreas sujeitas a desastres; (g) Promover atividades sustentáveis na indústria da construção; (h) Promover o desenvolvimento dos recursos humanos e da capacitação institucional e técnica para o avanço dos assentamentos humanos; (MMA, 1992, cap. 7).

A agenda 21 gerou interpretações para o setor da construção de edifícios, como a Agenda Habitat (PEREIRA; PIMENTEL, 2010) e a Agenda 21 da Construção Civil.

A partir das conferências do UN-Habitat em Vancouver (1976/2006) e em Istambul (1996) surgiu a Agenda Habitat que adotou dois objetivos seguindo sugestões da ECO92 (1992): moradia adequada para todos e desenvolvimento de assentamentos humanos sustentáveis em um mundo urbanizado (ANTONUCCI et al., 2009).

Em resposta às dificuldades enfrentadas pelo governo em assumir políticas públicas evidenciadas na Agenda Habitat (ANTONUCCI et al., 2009), surge o PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – cumprindo os compromissos firmados pelo Brasil quando da assinatura da Carta de Istambul (1996) com o propósito de organizar o setor da construção em duas frentes: melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva (PBQP-H, 1998). Esses objetivos do PBQP-H envolvem um conjunto de ações com destaque para: avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras; melhoria da qualidade de materiais; formação e requalificação de mão-de-obra; normalização técnica; capacitação de laboratórios; avaliação de tecnologias inovadoras; informação ao consumidor; e promoção da comunicação entre os setores envolvidos (PBQP-H, 1998).

Desde o Relatório Brundtland (1987) e da ECO92 (1992) uma série de eventos foram organizados com o objetivo de discutir a redução dos impactos associados à construção de edificações. Entre eles, eventos do Conselho Internacional da Construção – CIB (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*) com a conferência *Sustainable Building* (SB), que acompanhando a Rio+10, foi realizada em Joanesburgo em setembro de 2002, a GABS (*Global Alliance for Building Sustainability*), e no Brasil a ANTAC (Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído) promove encontros nacionais e internacionais sobre edificações e comunidades sustentáveis. Nessas conferências e encontros existe sempre o intuito de discutir, propor e trocar informações sobre soluções e estratégias de sustentabilidade na construção de edificações (SILVA, 2003).

Foi a partir da década de 90 que se iniciaram as pesquisas para reduzir os impactos ambientais do setor da construção civil (SILVA, 2003) com o intuito de diminuir o uso de recursos naturais, diminuição de resíduos e economia de energia (SILVA, 2003; SATTLER; PEREIRA, 2006).

A Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento define construção sustentável como:

um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica (BRASIL, 2012)

A Agenda do CIB promove ainda a sustentabilidade nas suas dimensões (econômica, social e ambiental), aponta os desafios da construção sustentável:

redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído (BRASIL, 2012).

O CIB afirma que a construção e o gerenciamento do ambiente construído devem ser encarados dentro da perspectiva do ciclo de vida e faz algumas recomendações:

mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições; busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis; gestão ecológica da água; redução do uso de materiais com alto impacto ambiental; redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais (BRASIL, 2012).

Librelotto et al. (2012) questionam a construção de edifícios sob a ótica da sustentabilidade, sugerindo que a melhor estratégia é determinar o contexto atual da indústria para definir seus rumos.

Por que a construção civil, ao invés de se posicionar atrás da máquina industrial, não pode aproveitar o momento de motivação para melhoria e liderar a corrida para a sustentabilidade, já que suas atividades tem um grande impacto ambiental, social e econômico? (LIBRELOTTO et al., 2012, p. 45).

O iSBE Portugal (*International Initiative for a Sustainable Built Environment* – Portugal) afirma que a construção sustentável se apoia, assim como a Agenda do CIB (ver figura 3), em objetivos como: economizar energia e água; assegurar a salubridade dos edifícios; maximizar a durabilidade dos edifícios; planejar a conservação e a manutenção dos edifícios; utilizar materiais eco-eficientes; apresentar baixa massa de construção; minimizar a produção de resíduos; apresentar custos de ciclo

de vida menos elevados do que a construção convencional; garantir condições dignas de higiene e segurança nos trabalhos de construção (iiSBE, 2011).

Figura 3: Dimensões da Construção Sustentável



Fonte: Adaptado de iiSBE Portugal, 2011;

As tendências da sustentabilidade apontam para duas direções. De um lado empresários procuram certificações, construções verdes, rótulos, muitos deles adicionam sistemas de economia, diminuição de energia incorporada, e em outros aspectos são muito convencionais (BRASIL, 2012). De outro lado buscam a solução nas raízes da construção, a arquitetura vernacular da construção com terra, palha, pedra, bambu, dentre outros materiais com pouca ou nenhuma industrialização (BRASIL, 2012). O Ministério do Meio Ambiente – MMA (2012) também questiona os benefícios que selos internacionais podem trazer para a realidade do Brasil, cujo foco dos problemas como a pobreza e a desigualdade ainda não foram resolvidos.

Deve-se levar em conta o potencial que as prefeituras têm em fomentar práticas de construção sustentável por meio de leis e incentivos; no âmbito da edificação devem ser observadas a adequação ao clima, que resolve os problemas quanto à climatização e patologias da construção; a escolha de materiais locais e de menor impacto ao meio, materiais recicláveis, e uso de energias renováveis; além disso a valorização do entorno com tratamento paisagístico, preservação de vegetação nativa e locais para coleta e destinação de resíduos de forma seletiva, são práticas que se tornaram indissociáveis da construção na atualidade (BRASIL, 2012).

2.4. AS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE

As dimensões econômica, social e ambiental apontadas em 1987 foram amplamente estudadas, e por vezes, desdobradas em outras, como espacial, política, cultural entre outras.

Na figura 4, podem-se observar as três dimensões, aspectos ou pilares, e as interseções que existem entre as dimensões, o objetivo é partir de cada uma das dimensões seguir em direção ao centro, onde as três se sobrepõem, gerando o equilíbrio, a sustentabilidade.

Figura 4: A sustentabilidade e suas dimensões.



Fonte: Adaptado de SRI, 2013.

Na Agenda 21, formulada a partir de várias metas aprovadas na ECO92, propõe-se nove dimensões para a sustentabilidade: ecológica (manutenção do capital natural de acordo com as atividades produtivas), ambiental (manutenção de ecossistemas), social (qualidade de vida e diminuição de desigualdades), política (cidadania, incorporação no processo de desenvolvimento), econômica (gestão eficiente dos recursos e distribuição equilibrada de fluxos), demográfica (afetar a capacidade do território com o crescimento demográfico e econômico), cultural (manter a diversidade e identidade cultural), institucional (fortalecer mecanismos que considerem os critérios da sustentabilidade) e espacial (promover maior equidade nas relações inter-regionais) (NOVAES, 2000).

Sachs (2009) desenvolveu sete dimensões em ordem de prioridade para a sustentabilidade: social, cultural, ambiental, espacial, econômica, política e o sistema internacional.

Carvalho (2009) aponta as três dimensões da sustentabilidade conforme o formulado no Relatório Brundtland, mas como pilar social apresenta a dimensão sociocultural juntamente com as dimensões

econômica e ambiental, subdividindo esses aspectos ou dimensões em categorias e subcategorias⁶.

O IBGE (2010) trata de quatro dimensões para o desenvolvimento sustentável: ambiental, social, econômica e institucional.

Segundo Elkington (2012), a "sustentabilidade é o princípio que assegura que nossas ações de hoje não limitarão a gama de opções econômicas, sociais e ambientais disponíveis para as futuras gerações". O autor reafirma as três dimensões da sustentabilidade com o *Triple Bottom Line: profit, planet e people* (três linhas fundamentais: econômico, ambiental e social⁷) (ELKINGTON, 2012).

Esse conceito corrobora as dimensões definidas no Relatório Brundtland, e inclui todas as outras dimensões descritas pelos demais autores em um mesmo tripé, sendo que esses pilares não são estáveis, eles movimentam-se de acordo com as pressões, aos ciclos e conflitos a que são submetidos (ELKINGTON, 2012).

Um grande desafio para a elaboração de critérios e avaliações de edificações, segundo Silva e Agopyan (2004) eram a falta de normas brasileiras para desempenho e eficiência energética, desatualização das normas existentes e a incipiência de inventários ambientais de materiais e sistemas construtivos.

Hoje existem algumas leis nacionais e normas que interagem com as dimensões da sustentabilidade. Por exemplo a Lei nº 10.295 e o Decreto nº 4059 de 19 de dezembro de 2001 tratam de eficiência energética e amparam o Procel (PROCEL EDIFICA, 2009). A gestão de resíduos tratada pela Resolução do CONAMA nº 307 (CONAMA, 2002). Sobre o desempenho existe a ABNT NBR 15.575 de 2013 que dispõe sobre o desempenho das edificações habitacionais até cinco pavimentos, podendo avaliar a edificação como um todo ou seus sistemas de forma isolada (NBR 15.575, ABNT, 2013).

Portanto a existência de avaliações como as certificações são necessárias, podendo e devendo gerar reflexões quanto ao seu conteúdo e abrangência. Assim possibilita-se a evolução das metodologias e a especificidade das aplicações (como por exemplo, critérios regionais).

Algumas normas relacionadas com a sustentabilidade, ou seja, que abrangem as 3 dimensões, segundo a ABNT (2012) estão descritas no quadro 1.

⁶ Ver item 2.6.2.

⁷ Livre tradução.

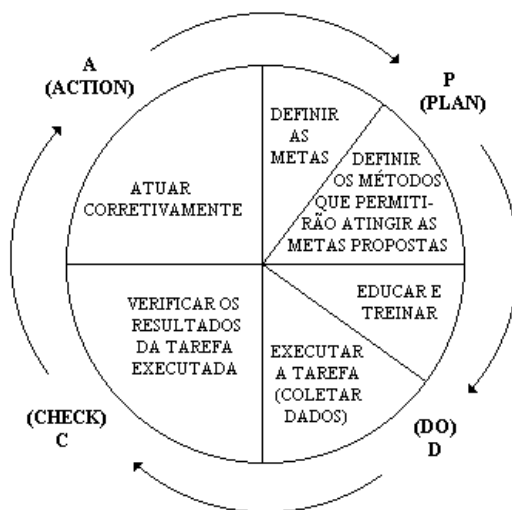
Quadro 1: Normas técnicas - gestão para suporte à sustentabilidade.

Econômica	<p>NBR ISO 9001:2008 – Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos;</p> <p>NBR ISO 9004:2010 – Gestão para sucesso sustentado de uma organização – Uma abordagem da gestão da qualidade;</p> <p>NBR ISO 10002:2005 – Gestão da qualidade – Satisfação dos clientes – Diretrizes para o tratamento de reclamações nas organizações;</p> <p>NBR ISO 10014:2008 – Gestão da qualidade – Diretrizes para a percepção de benefícios financeiros e econômicos;</p> <p>NBR ISO 31000:2009 – Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes;</p> <p>NBR ISO 50001:2011 – Sistemas de gestão de energia – Requisitos com orientação de uso;</p> <p>NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho;</p>
Social	<p>NBR ISO 16001:2012 – Responsabilidade social – Sistema de gestão – Requisitos;</p> <p>NBR ISO 18801:2010 – Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho – Requisitos;</p> <p>NBR ISO 26000:2010 – Diretrizes sobre responsabilidade social;</p>
Ambiental	<p>ISO/TR 14062:2004 – Gestão ambiental – Integração de aspectos ambientais no projeto de desenvolvimento do produto;</p> <p>NBR ISO 14001:2004 – Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso;</p> <p>NBR ISO 14040:2009 – Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura;</p> <p>NBR ISO 14044:2009 Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações;</p>

Fonte: ABNT, 2013.

As normas de gestão são baseadas na metodologia *Plan-Do-Check-Act* – PDCA ou Ciclo de Deming (planejar, fazer, verificar, agir corretivamente), essa abordagem permite o processo iterativo de melhoria contínua do projeto e desenvolvimento de produtos, além de fornecer meios para lidar com mudanças nos requisitos de gestão (ver figura 5) (NBR ISO 9001, ABNT, 2008).

Figura 5: Ciclo PDCA.



Fonte: CEP, 2007.

No Brasil, não existe ainda uma norma tratando da sustentabilidade de forma integrada para edificações. As normas (ABNT) que contemplam suas dimensões, e alguns de seus aspectos tem apenas algumas poucas recomendações sobre a sustentabilidade ou interface com o setor da construção (CARVALHO, 2009). No entanto o *International Organization For Standardization* (ISO) possui normas em vigor que tratam da construção sustentável (ver quadro 2).

Quadro 2: Normas internacionais de sustentabilidade na construção.

ISO 15392:2008 – estabelece princípios da sustentabilidade no ciclo de vida de edificações e é aplicável também a outros: tipos de obras, produtos, serviços e processos da construção de edificações; não fornece <i>benchmarks</i> ;
ISO 21929-1:2011 – Estabelece indicadores de sustentabilidade para avaliação de edifício novos ou existentes em todo do ciclo de vida da edificação; fornece meios para o desenvolvimentos de novos indicadores alinhados com as três dimensões da sustentabilidade, no entanto, não tem diretrizes para ponderação ou mensuração de resultados;
ISO 21930:2007 – estabelece os princípios e normas para as declarações ambientais do produto de construção (EPD – <i>Environmental Building Product Declarations</i>);
ISO 21931-1:2010 – identifica e descreve problemas significativos para a avaliação da sustentabilidade no ciclo de vida de edificações novas ou existentes; fornece meios para a melhoria contínua da qualidade e comparação dos métodos de avaliação;

Fonte: ISO 15392, ABNT, 2008; ISO 21929-1, ABNT, 2011; ISO 21930, ABNT, 2007; ISO 21931-1, ABNT, 2010.

Essas avaliações são internacionais, ainda sem adaptações para a construção nacional de edificações⁸.

Nos itens 2.4.1 a 2.4.3 discute-se os conceitos relacionados às três dimensões e suas áreas de intersecção.

2.4.1. Dimensão Econômica

O objetivo da dimensão econômica é “aumentar a lucratividade e crescimento através do uso mais eficiente de recursos, incluindo mão de obra, materiais, água e energia” (SILVA, 2003, p. 4).

Segundo o IBGE (2010) a dimensão econômica trata do desempenho macroeconômico e financeiro do país e dos impactos no consumo de recursos, no gerenciamento de resíduos e uso de energia:

É a dimensão que se ocupa da eficiência dos processos produtivos e com as alterações nas estruturas de consumo orientadas a uma reprodução econômica sustentável a longo prazo (IBGE, 2010, p. 14).

Os diferentes aspectos dessa dimensão são constituídos pelo quadro econômico (PIB *per capita*, taxa de investimento, balança comercial, grau de endividamento) e pelos padrões de produção e consumo (consumo de energia *per capita*, intensidade energética, participação de fontes renováveis na oferta de energia, consumo mineral *per capita*, vida útil das reservas de petróleo e gás natural, reciclagem e rejeitos radioativos) (IBGE, 2010). Percebe-se que os critérios que formam a dimensão econômica do IBGE (2010) abrem intersecções desta com a dimensão ambiental, pois, a quantidade de recursos disponíveis influencia diretamente a economia.

Outros aspectos da dimensão econômica são a qualidade, o custo e a manutenção, por exemplo. A qualidade pode estar associada à mão de obra, pelo treinamento, motivação ou a qualidade de vida (LIBRELOTTO et al, 2012).

Do ponto de vista econômico, quando um cliente visa adquirir um produto, existem necessidades e expectativas envolvidas, não apenas do cliente, mas de todas as partes interessadas. Cada parte tem necessidades e expectativas diferentes (NBR ISO 9004, ABNT, 2010) (ver quadro 3).

⁸ Estas normas não estão disponíveis em bibliotecas acessíveis.

Quadro 3: Exemplos: partes interessadas x necessidades e expectativas.

Partes interessadas	Necessidades e expectativas
Clientes	Qualidade; preço e entrega; desempenho dos produtos.
Proprietários/acionistas	Lucratividade sustentada; transparência.
Pessoas da organização	Bom ambiente de trabalho; segurança de emprego; reconhecimento e recompensa.
Fornecedores e parceiros	Benefícios mútuos e continuidade.
Sociedade	Proteção ambiental; comportamento ético; cumprimento dos requisitos legais e regulamentares.

Fonte: NBR ISO 9004, ABNT, p. 3.

Esses exemplos demonstram de maneira prática o que acontece, registrando que os interesses podem mudar rapidamente (NBR ISO 9001, ABNT, 2008). Segundo a NBR ISO 9001 (ABNT, 2008), os fatores que influenciam a qualidade em uma organização são: o ambiente organizacional, suas mudanças e riscos⁹ associados; suas necessidades que se alteram; seus objetivos; os produtos fornecidos; os processos utilizados; e seu porte e estrutura organizacional. A gestão da qualidade funciona conforme a figura 6, com base no PDCA, para melhoria contínua da qualidade.

Figura 6: Modelo do sistema de gestão.



Fonte: NBR ISO 9001, ABNT, 2008, p. vii.

A NBR ISO 9004 (ABNT, 2010) e NBR ISO 10014 (ABNT, 2008) estabelecem os princípios para a gestão da qualidade: foco no cliente; liderança; envolvimento das pessoas; abordagens por processos; abordagem sistêmica de gestão; melhoria contínua; abordagem na tomada de decisões baseadas em fatos; e relações mutuamente benéficas entre fornecedores.

Para Carvalho (2009) a dimensão econômica, é uma categoria da avaliação da sustentabilidade e é dividida em subcategorias que envolvem o

⁹ NBR ISO 31000 – Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes (ABNT, 2009)

fortalecimento da economia local, a viabilidade econômica, os custos de construção, uso e operação, e os critérios econômicos da empresa.

2.4.2. Dimensão Social

O objetivo da dimensão social é promover “alta satisfação do cliente e do usuário, fornecedores, funcionário e comunidades locais”, respondendo às necessidades da sociedade (SILVA, 2003, p. 4). Observa-se a necessidade de envolver vários grupos de pessoas e grupos sociais e não apenas aqueles que atuam diretamente com o objeto (SILVA, 2003).

Segundo o IBGE (2010, p. 13), a dimensão social responde aos aspectos inerentes à “satisfação das necessidades humanas, melhoria de qualidade de vida e justiça social”. Os temas envolvidos nessa dimensão abrangem: população, trabalho e rendimento, saúde, educação, habitação e segurança; retratando o nível educacional, a distribuição de renda e equidade das condições de vida da população (IBGE, 2010).

Cabe também incluir a dimensão institucional, uma dimensão considerada à parte segundo o IBGE (2010), mas que será tratada neste trabalho como uma categoria da dimensão social. À dimensão institucional cabe a parcela que trata da orientação política, esforços do governo e da sociedade para mudanças necessárias para o desenvolvimento sustentável, tratando de temas com difícil conceituação e mensuração, necessita de aprimoramento (IBGE, 2010)¹⁰.

A NBR ISO 16001 (ABNT, 2012) estabelece os requisitos responsabilidade social (RS)¹¹ que se refere: às responsabilidades da empresa para com o meio e a sociedade; e a gestão com foco na organização do sistema. Os requisitos ou temas centrais da RS são: governança organizacional; direitos humanos; práticas de trabalho (a NBR 18801 trata dos requisitos para a gestão da segurança e da saúde no trabalho, baseada na OIT¹² e OHSAS¹³ – ABNT, 2010); meio ambiente; práticas legais da operação; questões relativas ao consumidor; envolvimento e desenvolvimento da comunidade (NBR ISO 16001, ABNT, 2012). Estes temas se desdobram em questões, ambos orientados de maneira mais aprofundada na NBR ISO 26000 (ABNT, 2010).

Para Carvalho (2009), a dimensão social é chamada sociocultural e desenvolve as esferas: social; cultural; política-institucional; geração de renda e responsabilidade social; e segurança.

¹⁰ Ver anexo A.

¹¹ Ver apêndice A

¹² Organização Internacional do Trabalho.

¹³ *Occupational Health and Safety Advisory Services* – normas sobre Saúde e Segurança no Trabalho (SST).

A dimensão social possui relação com a dimensão econômica, pois, a mão de obra influencia diretamente na qualidade, no aspecto econômico, e o tratamento dado a esses funcionários caracteriza um dos aspectos sociais envolvidos na construção, uso e operação da edificação. Assim as normas NBR ISO 16001 (2012) e 26000 (2010) que fazem parte da dimensão social, apresentam nitidamente a inter-relação com os aspectos ambientais e, mais subjetivamente, os econômicos.

2.4.3. Dimensão Ambiental

A dimensão ou o aspecto ambiental tem como objetivo a proteção do meio ambiente, evitando efeitos perigosos e potencialmente irreversíveis através de cuidados no uso dos recursos naturais e dos resíduos (BRE;CAR;ECLIPSE, 2002 apud SILVA, 2003, p. 4).

O IBGE (2010) trata dessa dimensão assumindo o objetivo de preservar e conservar o meio ambiente, considerando os benefícios para as gerações futuras, dividindo-o em temas como: atmosfera, terra, água doce, oceanos, mares e águas costeiras, biodiversidade e saneamento.

Os temas tratados pelo IBGE (2010) em cada uma das dimensões se subdividem em 55 indicadores que tratam desde emissões, reciclagem até a taxa de crescimento da população e acesso a Internet, por exemplo¹⁴.

Segundo a NBR ISO/TR 14062 (ABNT, 2004), o aspecto ambiental integra “o elemento das atividades, produtos e serviços que pode interagir com o meio ambiente”, sendo este último considerado a “circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações”. A mesma norma considera que impacto ambiental é “qualquer modificação do meio ambiente adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização” (NBR ISO/TR 14062, ABNT, 2004).

A NBR ISO 14001 (ABNT, 2004) trata do sistema de gestão ambiental, permitindo implementar e desenvolver uma política e objetivos alinhados com os aspectos ambientais, no entanto não estabelece requisitos sobre seu desempenho. O escopo de política ambiental, segundo a norma deve ser apropriada a natureza em todos os impactos e trabalhar na diminuição progressiva da poluição e sua prevenção, documentando, comunicando sobre, avaliando e corrigindo o processo quando necessário (NBR ISO 14001, ABNT, 2004).

Como exemplo de aspectos a serem abordados a ISO 14001 (ABNT, 2004) sugere considerar as emissões atmosféricas; efluentes líquidos e resíduos sólidos; uso de matérias-primas e recursos naturais; uso

¹⁴ Ver anexo A.

de energia e suas emissões; os projetos e desenvolvimento da sua fabricação, embalagem, transporte; desempenho ambiental, prática dos prestadores de serviços e fornecedores; distribuição, uso e fim da vida, além dos atributos físicos (cor, forma, tamanho e aparência) dos produtos e subprodutos.

Para os aspectos ambientais existe ainda a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) regulamentada pelas NBR ISO 14040 (ABNT, 2009) e NBR ISO 14044 (ABNT, 2009), é uma ferramenta de avaliação do ciclo de vida de produtos, que pode ser aplicada na avaliação dos materiais de construção. A metodologia ACV (NBR ISO 14040, ABNT, 2009) é composta por quatro fases: definição de objetivo e escopo; análise de inventário de ciclo de vida (AICV); avaliação de impactos; e interpretação dos resultados; conforme a figura 7.

Figura 7: Metodologia ACV.



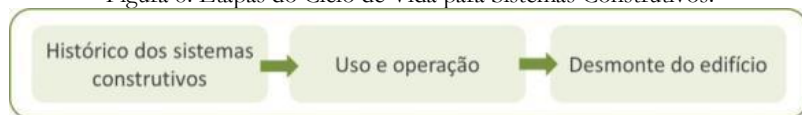
Fonte: NBR ISO 14040, ABNT, 2009, p. 8.

Os aspectos ambientais considerados na ACV são as entradas e saídas no ciclo de vida dos produtos. São eles: a extração e as matérias-primas; entradas e saídas da manufatura e processamento; distribuição e transporte; produção e uso de combustíveis, eletricidade e calor; uso e manutenção dos produtos; disposição final dos resíduos do processo e do produto; reuso, reciclagem e recuperação de energia; e manufatura de materiais auxiliares (NBR ISO 14040, ABNT, 2009). Suas limitações segundo a própria norma (NBR ISO 14040, ABNT, 2009) são a dados de inventário incipientes, a definição da fronteira do sistema e a falta de dimensões espaciais e temporais para obtenção de resultados precisos.

Uma possibilidade é a inter-relação com a dimensão econômica, onde são permitidos verificar o custo global do ciclo de vida do produto e por etapas do mesmo ciclo, assim como os aspectos da qualidade dos produtos, subprodutos e da gestão do sistema (NBR ISO 14040, ABNT, 2009).

Macedo (2011) utiliza os sistemas de avaliação ambientais existentes como base para formular um método de avaliação ambiental ACV para sistemas construtivos. Segundo a autora, a edificação deve ser avaliada em três etapas distintas: o histórico dos sistemas construtivos; o uso e operação; e o desmonte do edifício que podem ser vistos na figura 8, do berço ao túmulo (MACEDO, 2011). Enfatiza também que o Ciclo de Vida (CV) deve ser verificado conforme a durabilidade exigida de cada componente do edifício pela Norma de Desempenho NBR 15575 (2013), em que cada componente tem desempenho temporal distinto e determinado.

Figura 8: Etapas do Ciclo de Vida para Sistemas Construtivos.



Fonte: MACEDO, 2011, p. 122.

No que se refere a construção de edifícios, mais especificamente para HIS, Carvalho (2009) define os aspectos ambientais, dividindo-os nas categorias de consumo de recursos, na qualidade interna da habitação e na qualidade da habitação como edificação.

A relação da dimensão ambiental com as demais dimensões é muito evidente, pois, as ações da sociedade e da economia impactam diretamente no meio ambiente que os cerca.

2.5. CERTIFICAÇÕES E SELOS DA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

As ferramentas que avaliam a sustentabilidade na construção de edificações são os selos, certificações e manuais de boas práticas. Eles estão alinhados com as dimensões social, econômica e ambiental em maior ou menor grau através dos requisitos que devem ser atendidos.

As descrições acerca das ferramentas (sistemas, selos, certificações, etiquetas e guias) de avaliação foram apoiadas na metodologia adotada por Carvalho (2009). Os conteúdos são baseados nas questões estruturais: origem, objetivo de avaliação, método, vantagens e limitações.

Segundo Silva (2003) os métodos de avaliação refletem a sociedade, a cultura e a economia, “principalmente as agendas ambientais de cada país”. Portanto, em função dessas questões podem-se verificar os principais aspectos que assemelham e diferenciam as avaliações.

A primeira das avaliações a surgir no âmbito da construção civil foi a certificação inglesa BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, em 1990 (BREEAM, 2010), após sua criação vários outros países e organizações criaram selos para avaliar

questões ambientais integrando aspectos das dimensões econômica e social. As avaliações estudadas foram¹⁵:

- BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* – 1990, certificação inglesa aplicada pelo BRE - *Building Research Establishment* (BREEAM, 2010).
- GBTool– *Green Building Assessment Tool* – 1998, criada pelo *Green Building Challenge*. Atualmente, atua através do *International Initiative for Sustainable Built Environment* (iSBE) (PEREIRA; PIMENTEL, 2010).
- LEED – *Leadership in Energy & Environmental Design* – criado em 1998 pelo *Green Building Council* (GBC) (GBC Brasil, 2007).
- HQE - *Haute Qualité Environnementale Des Bâtiments* – criada em 1994 e aplicado pela ASSOHQE (*Association reconnue d'utilité publique* HQE) desde 1997 (ASSOHQE, 2011).
- AQUA – Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento de Construção - foi adaptada da certificação HQE em 1998 para o Brasil pela Fundação Vazolini (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).
- CASBEE – *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* – desenvolvido em 2001 e apresentado em Oslo, durante a *Sustainability Building Conference* de 2002, pelo *Japan Sustainability Building Consortium* (JSBC) (JaGBC, 2008).
- BEAM – *Building Environmental Assessment Method* - criado em 1995 pelo *BEAM Steering Group* (BEAM-SG, 2012).
- HK-BEAM (*Hong Kong Building Environmental Assessment Method*) – em 2009 foi formado o grupo HKGBC (*Hong Kong Green Building Council*) (BEAM, 2012).

Existem ainda outras avaliações no mundo¹⁶. Foram identificadas também avaliações Brasileiras, listadas no item 2.5.1.

2.5.1. Ferramentas de Avaliação da Sustentabilidade no Brasil

O GBC atua no Brasil com a certificação LEED e está em desenvolvimento o referencial GBC Brasil Casa. Há também projetos em desenvolvimento e já certificados com o BREEAM. No entanto ainda há necessidade de adaptação das certificações para as condicionantes do país. Surgiram então algumas certificações nacionais como a Certificação AQUA (Alta Qualidade Ambiental) baseada no HQE, o selo Procel Edifica e o

¹⁵ Ver apêndice B.

¹⁶ Ver apêndice C.

mais recente, Selo Azul da Caixa, além de alguns guias de boas práticas elaborados por empresas e pelo governo.

Neste item, além dos selos e etiquetas nacionais, serão vistas metodologias como: a caracterização geométrica, formulada por Mascaró (1998), que cria índices de comparação para otimização do projeto e dos custos da edificação; e a metodologia MASP-HIS desenvolvida por Carvalho (2009) para a avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social. Estas metodologias, bem como as demais avaliações apresentadas neste item, têm como finalidade abranger métodos que possam ser relacionados e que possam se completar mutuamente, proporcionando melhorias e adaptações futuras.

2.5.1.1. Selo Casa Azul

O Selo Casa Azul, lançado em 2010, é um instrumento de avaliação socioambiental da Caixa Econômica Federal (CEF), que classifica soluções mais eficientes relativas à sustentabilidade nas categorias de qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação dos recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Essas categorias são divididas em 53 critérios¹⁷ (CEF, 2010). O Selo se aplica a edificações e empreendimentos habitacionais relacionados à construção, ao uso, à ocupação e manutenção (CEF, 2010).

As classificações vão do bronze (critérios obrigatórios), prata (critérios obrigatórios mais 6 livres) ao ouro (critérios obrigatórios mais 12 livres) (CEF, 2010). A avaliação é feita de maneira voluntária, após manifestação de interesse de adesão. Deve-se apresentar a documentação juntamente com o projeto do empreendimento; a CEF analisa os documentos e os requisitos definidos, informando correções quando necessário. Durante a obra se houver alterações em relação aos critérios descritos a CEF deverá ser informada. Após a verificação dos requisitos no empreendimento edificado o selo provisório é substituído pelo selo de certificação final com a classificação (bronze, prata ou ouro, conforme figura 9), que só é emitida após o término do edifício (CEF, 2010).

¹⁷ Ver anexo B.

Figura 9: Selo Casa Azul nos níveis Ouro, Prata e Bronze.



Fonte: CEF, 2010.

As vantagens da obtenção do Selo Casa Azul são a facilidade de aplicação, baixo custo e atendimento das três dimensões da sustentabilidade. Outro ponto a favor é a existência de uma categoria exclusiva para as práticas sociais.

Identificam-se como desvantagens a ausência da avaliação do ciclo de vida. O manual de uso e operação não define como alguns critérios como o uso de lâmpadas de baixo consumo, por exemplo, que são passíveis de troca após entrada dos moradores, serão mantidos e fiscalizados. Também se pode citar o uso de eletrodomésticos eficientes, que é raro serem entregues nas unidades habitacionais e nas áreas de lazer do empreendimento. Não são conhecidos os meios de fiscalização posterior nas etapas de uso e manutenção das edificações classificadas com o Selo Casa Azul.

2.5.1.2. Procel Edifica

O Procel Edifica é o Plano de Ação para Eficiência Energética em Edificações do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), que busca racionalizar o consumo de energia por meio da classificação do nível de eficiência energética dos edifícios (PROCEL EDIFICA, 2009).

Instituído em 2003 pela Eletrobrás/Procel em conjunto com o Ministério de Minas e Energia, Ministério das Cidades, universidades, centros de pesquisa e entidades relacionadas, importante citar o LabEEE (Laboratório de Eficiência Energética) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que trabalha nas regulamentações em conjunto com o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) (PROCEL, 2006).

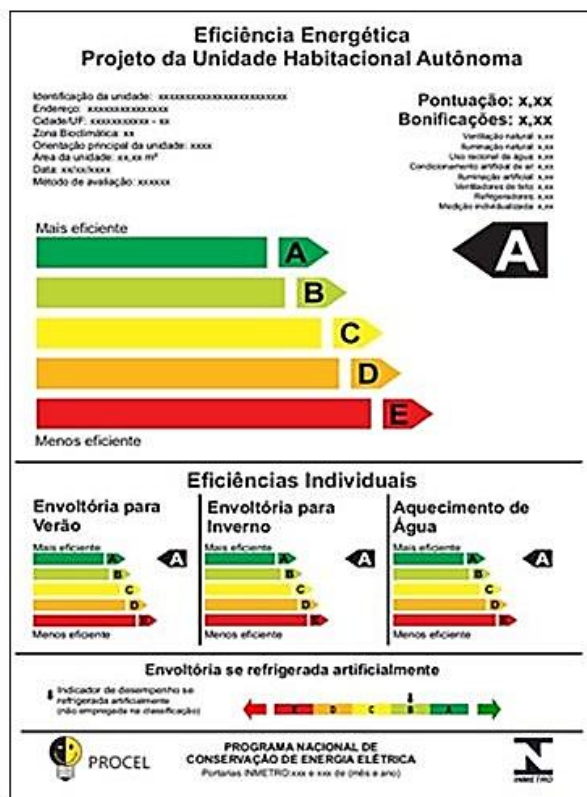
A etiquetagem é amparada pela Lei nº 10.295 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso de Energia, e também pelo Decreto nº4059 de 19 de dezembro de 2001 que estabelece os níveis

máximos de consumo de energia ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos elétricos, também de edificações do País (PROCEL EDIFICA, 2009).

São classificadas edificações de natureza comercial, de serviços, públicos desde 2009, residenciais desde 2010, sendo essas edificações novas ou existentes, avaliadas em nível de projeto e edificação construída (PERRONE, 2011).

Para edificações residenciais existe o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais – RTQ-R. Este dispõe de etiquetagem para unidades habitacionais autônomas (ver figura 10) e multifamiliares, onde cada unidade recebe etiqueta própria e a edificação recebe outra, avaliando a envoltória para o inverno e para o verão, para uso de ar condicionado e o aquecimento de água (PERRONE, 2011).

Figura 10: Exemplo de Etiqueta RTQ-R para unidades autônomas.



Fonte: PERRONE, 2011.

O Procel Edifica funciona avaliando o todo da edificação e seus sistemas específicos para cada tipo de etiqueta, assim, são obtidas pontuações através de equações, tabelas e parâmetros de medição dos sistemas, seus desempenhos são comparados por simulação computacional que permite gerar a pontuação final que vai de A, mais eficiente até E, menos eficiente (PERRONE, 2011) aliando Eficiência Energética das Edificações (EEE) ao Conforto Ambiental (CA) (PEREIRA; PIMENTEL, 2010).

Para os edifícios comerciais, de serviços e públicos os sistemas avaliados são de condicionamento de ar, iluminação e envoltória (PERRONE, 2011).

Outra etiqueta do RTQ-R é destinada às áreas de uso comum, com avaliação da iluminação, equipamentos (desde elevador a saunas) e aquecimento de água (PERRONE, 2011).

As etiquetas ainda têm variações quanto às zonas bioclimáticas em que estão inseridas e equipamentos existentes (LAMBERTS; FOSSATI; SCALCO, 2011).

Suas vantagens são avaliar a edificação a partir de seus sistemas considerando a eficiência energética e o conforto ambiental para cada uma das Zonas Bioclimáticas, garantindo a economia de energia. A limitação se dá na medida em que a etiqueta avalia apenas a energia e o conforto interno, que são apenas alguns dos aspectos ambientais, sem adentrar, também, nas demais dimensões da sustentabilidade.

2.5.1.3. GBC Brasil Casa

O GBC Brasil está desenvolvendo o Referencial Casa para suprir o LEED *for homes*, não aplicável no Brasil. A avaliação para habitações ainda não está em vigor, mas está disponível para consulta no site do GBC Brasil.

Assim como o LEED, avalia os critérios de implantação (25 pontos); uso racional da água (12 pontos); energia e atmosfera (28 pontos); materiais e recursos (14 pontos); qualidade do ambiente interno (18 pontos); inovação e projetos (8 pontos); créditos regionais (2 pontos); com um critério adicional não contido no LEED, os requisitos sociais (3 pontos) (GBC Brasil, 2012).

Esses critérios se dividem em outros requisitos, então, a certificação avalia os critérios em forma de *check-list*¹⁸ (GBC Brasil, 2012). Os requisitos sociais consideram a legalidade e qualidade (requisito obrigatório); acessibilidade universal, boas práticas sociais para projeto, para a obra, para a manutenção e para operação (critérios pontuáveis) (GBC Brasil, 2012).

¹⁸ Ver anexo C.

As certificações serão emitidas de maneira semelhante à classificação do LEED: verde (40-49 pontos); prata (50-59 pontos); ouro (60-79 pontos); e platina (80-110) pontos (GBC Brasil, 2012).

Por ser baseado no LEED a avaliação tem vantagens e limitações semelhantes, no entanto como o referencial ainda está em fase de desenvolvimento, não é possível apontar seus aspectos de maneira concreta.

2.5.2. Exemplos de Habitações Sustentáveis

Quanto tempo ainda será possível construir edificações como são produzidas hoje? As habitações são edificadas no sistema convencional: sistema estrutural em concreto armado e vedações em alvenaria; mas esse realmente é o melhor meio de construir?

Hoje já existem edificações que procuram utilizar materiais, técnicas e sistemas construtivos alternativos em busca da sustentabilidade. Como mencionado pelo MMA (BRASIL, 2008), existe uma dualidade de posições quanto a sustentabilidade. Um lado se apegua à arquitetura vernacular e outro à tecnologia, mas só uma avaliação minuciosa caso a caso, poderá verificar a sustentabilidade real de cada situação.

Existem também soluções que aliam a arquitetura vernacular com tecnologia. Uma situação inusitada observada no lago Titicaca no Perú, onde ilhas, habitações e barcos flutuam, algumas coberturas desfilam com placas de energia solar, motores e rádio (ver figura 11) (AVENTURA, 1995).

Figura 11: A – totora; B – ilhas flutuantes e embarcações; C – habitações com placa de energia solar na cobertura; D – placa de energia solar.



Fonte: AVENTURA, 1995; GONZALEZ; MIZGIER, 2013.

As edificações são feitas de cana do tipo totora, utilizada também na alimentação, chás e remédios. É o exemplo de habitação vernacular que

transcendeu o tempo e continua até hoje. Aos poucos as edificações vão se degradando e os habitantes reconstróem (AVENTURA, 1995).

No México, no deserto de Chihuahua, foi edificada uma casa semienterrada que equilibra as oscilações de temperatura por meio de massa térmica. De dia quando a temperatura externa é elevada, o interior permanece na faixa de conforto em função do solo que foi resfriado durante a noite. À noite, quando a temperatura externa diminui, o solo que foi aquecido durante o dia transmite o calor e eleva a temperatura interna (FIGUERAS, 2010). É importante frisar que cada região tem um clima e condicionantes físicas diferentes e as soluções para cada região também são específicas (ver figura 12).

Figura 12: Edificação semienterrada, Chihuahua, México.



Fonte: FIGUERAS, 2010.

Segundo Johnston e Guibson (2010) uma casa sustentável deve ser uma casa com zero consumo de energia ou perto disso, enquadrando-se como uma casa autossuficiente. Essa casa deve ter soluções em relação a sua envoltória, cuidados com a insolação, energias renováveis, cuidados com aquecimento resfriamento e ventilação (JOHNSTON; GUIBSON, 2010). Critérios esses que são relacionados com a arquitetura bioclimática.

No entanto uma casa bioclimática pode ser confortável do ponto de vista do usuário e ser edificada com componentes que impactem o meio ambiente e que não promovam a qualidade de vida da sociedade, com custos altos de implementação. A habitação também pode ser totalmente renovável, com resíduo zero e ser totalmente desconfortável.

Johnston e Guibson (2010) dão como exemplo de casa com zero consumo de energia uma casa em Chicago (figura 13). Certificada pelo LEED categoria platina, promove o conforto interno, a iluminação natural e minimiza o consumo de energia (JOHNSTON; GUIBSON, 2010).

A construção foi edificada com blocos de concreto e no sistema *wood frame* (estrutura de perfis metálicos com fechamento em madeira e interior em poliestireno e poliuretano) de madeira certificada, possui

sistema de energia solar, um coletor de água potencializado pela forma do telhado, assim como as aberturas para aumentar a entrada de luz e sol (JOHNSTON; GUIBSON, 2010).

Figura 13: Casa certificada pelo LEED Platinum, Chicago.



Fonte: JOHNSTON; GUIBSON, 2010.

A casa apresenta também: 90% de reciclagem dos resíduos da construção; torneiras com controle de vazão e uso de tintas livres de compostos orgânicos voláteis. O paisagismo inclui vegetação nativa e não invasiva com pisos externos permeáveis. O mobiliário é feito com madeira de florestamento e os balcões da cozinha de jornal reciclado (JOHNSTON; GUIBSON, 2010).

Outro tipo de habitação chamada sustentável são as casas edificadas pelos próprios moradores que buscam alternativas econômicas e aplicam alguns critérios ambientais e sociais.

Um desses exemplos é a *Dome Home* (Areen, 2013), edificada em apenas seis semanas, em 2011 na Tailândia (figura 15). Aaron recebeu ideias e ajuda de amigos para edificar a própria casa de férias. Investiu US\$ 9.000 na edificação e ganhou o terreno de um amigo. Os materiais foram conseguidos em trocas com parcerias e amigos, sempre com custo abaixo do realmente aplicado no mercado. A estrutura da habitação foi feita em blocos de concreto e tijolos maciços (AREEN, 2013).

Apesar de ser apresentada como edificação sustentável, não existem estudos científicos sobre eficiência, conforto e demais critérios sustentáveis, mas os registros de Areen (2013) demonstram rapidez (edificada em seis semanas), baixo custo, além de ter uma estética orgânica interessante. Entretanto, vale ressaltar que a edificação foi feita na Tailândia e os materiais foram adquiridos por valores abaixo do mercado ou doados (ver figura 14).

Figura 14: *Dome Home* – Tailândia.



Fonte: AREEN, 2013.

Outro exemplo de casas edificadas por pessoas que buscam a sustentabilidade é a casa de 18m² edificada por um casal de norte-americanos (figuras 15 e 16).

Figura 15: Casa 18m² – vista externa



Figura 16: Casa 18m² – vista interna



Fonte: CARVALHO, 2014.

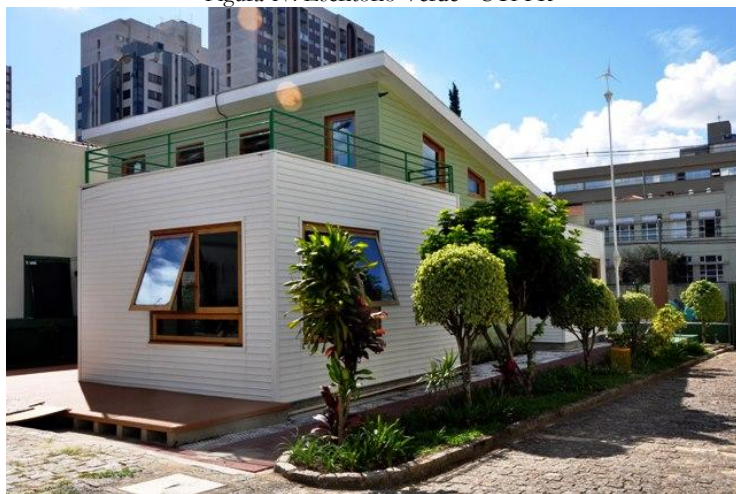
Essas casas são geralmente edificadas com materiais reaproveitados e locais. São habitações compactas, que não atendem à maioria das normas técnicas para habitação. Como é o caso dessa casa que não possui banheiro interno (CARVALHO, 2014).

A casa também não possui energia elétrica: o aquecimento é feito pelo fogão à lenha, a iluminação noturna é feita por lâmpadas de LED alimentadas por baterias ligadas à placas solares; a energia solar também aquece a água do chuveiro (externo); a geladeira é uma caixa térmica com gelo (CARVALHO, 2014).

Apesar de adotar critérios sustentáveis, essa edificação não atende às normas técnicas mínimas de habitação em que, a não existência de banheiro, torna a habitação uma edificação precária. Conforto e habitabilidade são critérios da sustentabilidade assim como atendimento de normas de acessibilidade e desempenho, por exemplo (CARVALHO, 2009)¹⁹.

O Escritório Verde²⁰, edificação sustentável construída em Curitiba pela Universidade Técnica Federal do Paraná – UTFPR é a primeira edificação certificada pelo AQUA no Paraná (ver figura 17) (ESCRITÓRIO VERDE, 2011).

Figura 17: Escritório Verde - UTFPR



Fonte: ESCRITÓRIO VERDE, 2011.

E edificação utiliza o sistema de construção seco, *woodframe* e fundação em concreto. Outros sistemas utilizados são: reuso da água da chuva para a descarga do banheiro; telhado verde para isolamento termo-acústico e paredes verdes para absorção de água da chuva; paisagismo

¹⁹ Alguns dos critérios adotados por Carvalho (2009) para a avaliação da sustentabilidade.

²⁰ Pertinente para o trabalho, pois, apresenta soluções adaptáveis para habitações.

promovendo a permeabilidade; painéis de energia termodinâmica para aquecimento da água e calefação; iluminação com lâmpadas de LED e dispositivos economizadores; umidificadores e condicionadores de ar; janelas de madeira de florestamento com vidro duplo para controle termo-acústico; isolamento termo-acústico da envoltória promovido por mantas de fibras de PET e pneus reciclados; forro acústico; mobiliário de florestamento (ESCRITÓRIO VERDE, 2011).

A edificação custou 20% a mais que uma edificação construída com sistemas convencionais a edificações deste tipo, no entanto os pesquisadores garantem que o custo de manutenção e operação da edificação se justifica e repõem o custo inicial (ESCRITÓRIO VERDE, 2011).

Outro exemplo de habitação é a Casa eficiente em Florianópolis que tem selo Procel A em eficiência energética. Construída para ser vitrine de novas tecnologias de eficiência energética e conforto ambiental foi desenvolvida pela ELETROSUL através do PROCEL e em parceria com o Laboratório de Eficiência Energética – LabEEE UFSC (ver figura 18).

Figura 18: Casa Eficiente – Florianópolis – SC.



Fonte: ELETROSUL, 2004.

O projeto contempla: estratégias passivas de condicionamento de ar e aquecimento solar da água; uso eficiente da água: aproveitamento de água da chuva, reuso da água e dispositivos economizadores; uso de materiais locais, de menor impacto ambiental, reuso ou de florestamento; proteção solar das aberturas; redutor de velocidade dos ventos; vegetação implantada para criação de microclima com espécies locais; uso de gôgo a

lenha pra cozimento de alimentos e aquecimento; ventilação cruzada; envoltória com inércia térmica nas paredes, isolamento térmico do telhado e janelas com vidro duplo para tratamento acústico e térmico; áreas molhadas na fachada oeste como barreira para a insolação; o esgoto é captado por fossa e tratado por zona de raízes; sistema fotovoltaico integrado à rede para geração de energia elétrica; acessibilidade conforme a NBR 9050; acesso facilitado às tubulações e flexibilidade de reforma (ELETROSUL, 2004).

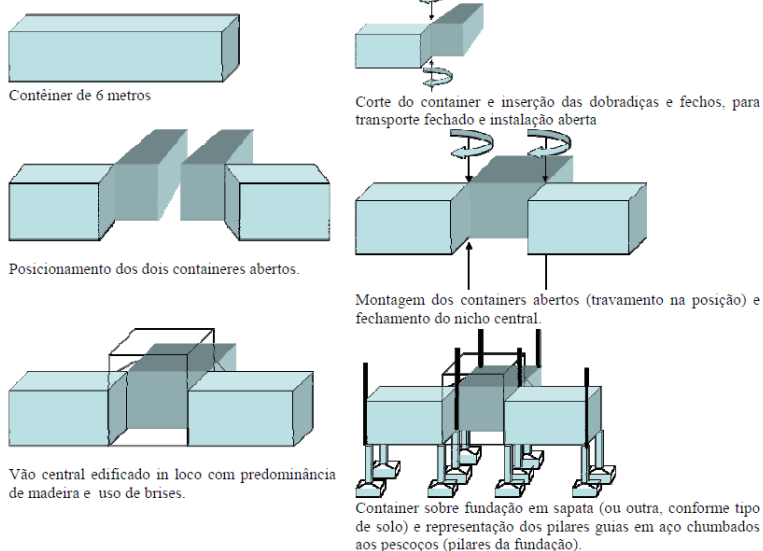
O projeto visou a sustentabilidade e gerou vários testes com comprovação científica de eficiência energética e conforto térmico. Sob o ponto de vista ambiental, atendeu critérios de consumo de recursos, conforto interno e externo, qualidade da habitação; socialmente atingiu questões de segurança, herança cultural, educação ambiental, conforto e saúde; e aspectos econômicos de uso e manutenção (ELETROSUL, 2004).

Existem projetos que além de almejar a sustentabilidade aliam esforços para criar edificações com função de abrigo em situações de catástrofe. É o caso deste protótipo de casa container desenvolvido também pela UFSC que tem proposta de ser convertido para habitação permanente para regiões inundáveis ou com risco de inundação (LIBRELOTTO et al, 2012b).

A edificação é composta por dois containers de 6 metros cortados ao meio e posicionados em L, com dobradiças. A proposta é poder trocar a habitação de local caso seja necessário ou transportar a habitação de maneira compacta. As fundações são feitas em sapatas de concreto com pilares que permitem o deslocamento vertical (ver figura 19).

A base da edificação possui fardos de garrafas PET e EPS conectados de maneira a fazer a edificação flutuar em caso de inundação (não resistente à correnteza e não indicado para margens de rios). Outros sistemas utilizados são: ventilação cruzada e controlada; uso de madeira de florestamento, para as tubulações hidrossanitárias e eletrodutos de energia propõe-se a execução de juntas deslizantes e flexíveis; isolamento com fibras de PET; captação da água da chuva; aquecimento solar da água; miniturbinas eólicas utilizadas efetivamente em situação de catástrofe para manter a geladeira funcionando; tubos de luz para iluminação diurna; cobertura verde para isolamento termo-acústico (LIBRELOTTO et al, 2012b).

Figura 19: Esquema de montagem da edificação



Fonte: LIBRELOTTO et al, 2012b

Vale ressaltar que o protótipo não foi edificado para testes em escala real (figura 20). No entanto, existe uma maquete em escala 1:8, em que é possível simular a flutuação em condições de enchente (figura 21) (LIBRELOTTO et al, 2012b).

Figura 20: Maquete digital da Casa Container



Figura 21: Maquete em escala reduzida para simulação de flutuação



Fonte: LIBRELOTTO et al, 2012b

Existem muitos exemplos de habitação sustentável, com comprovação científica de alguns ou vários critérios da sustentabilidade. Entretanto, não se sabe até que ponto essas edificações são classificadas como sustentáveis.

2.6. OUTROS MÉTODOS, FERRAMENTAS E TÉCNICAS PARA AVALIAÇÃO DA EDIFICAÇÃO OU DE SUAS PARTES

Neste item as metodologias utilizadas no projeto piloto são revisadas de forma resumida.

2.6.1. Características Geométricas da Edificação

A caracterização geométrica é uma ferramenta para a avaliação dos projetos e edificações em relação aos seus custos e quantidade de recursos. Por meio de índices pode se verificar se a forma da edificação, de seus ambientes e a disposição de ambientes foi bem projetada de forma a otimizar o uso de recursos e os custos da edificação (OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995; MASCARÓ, 1998).

Segundo Mascaró (1998) o edifício é formado por um conjunto de planos horizontais em intersecção com outro conjunto de planos verticais, possuindo mecanismos de acesso que são as circulações verticais e horizontais. O modo como esses planos são organizados determina as circulações, e “condicionam o desempenho e comportamento da edificação, tanto funcional como economicamente” (MASCARÓ, 1998). Veja a participação desses elementos juntamente com as instalações no quadro 4.

Quadro 4: Custo do edifício segundo os planos verticais, horizontais e instalações, em edificações habitacionais.

Classificação	Composição	Participação
Planos horizontais.	Parte horizontal da estrutura e fundações, pisos, parte horizontal dos revestimentos e pintura;	26,79%
Planos verticais.	Parte vertical da estrutura e fundações, alvenarias, revestimentos e pinturas verticais, externas e internas;	44,84%
Instalações.	Elétrica, telefônica, hidráulica, gás, louças e metais, e elevador;	24,33%
Instalações provisórias	Instalações provisória, limpeza, etc.	4,02%

Fonte: MASCARÓ, 1998.

De acordo com o custo, o edifício se divide em duas partes: “os espaços projetados” e os equipamentos necessários para o desempenho da função do edifício (MASCARÓ, 1998). Na razão que o custo dos espaços projetados dependerá das dimensões físicas adotadas, seu custo de manutenção e de uso serão mínimos, podendo ser previstos e aplicados de maneira programada. Em contrapartida, os equipamentos dependem muito mais de decisões do que propriamente de suas dimensões, e apesar destas

influenciarem também, mais importante são os custos de manutenção e uso que nesse caso são em sua maioria corretivas, efetuando-se quando os equipamentos já tiverem apresentado defeito (MASCARÓ, 1998). Essas definições podem ser verificadas no quadro 5.

Quadro 5: Participação média da construção e manutenção de espaços e instalações.

Custos	Construção	Manutenção
Custo dos espaços	75%	30-40%
Custo das instalações	25%	60-70%
Total	100%	100%

Fonte: MASCARÓ, 1998.

Os planos verticais, que correspondem a cerca de 40% dos custos da edificação, se dividem ainda em planos verticais internos, chamados de divisórias; e planos verticais externos, que compõem as fachadas, essas que tem custo superior as divisórias em função dos revestimentos e às funções atribuídas como proteção, iluminação e ventilação (OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995).

A partir dos elementos que caracterizam a edificação Oliveira, Latelme, Formoso (1995) e Mascaró (1998) indicam o uso de fórmulas simples que calculam índices em função das quantidades desses elementos e da área construída.

Os indicadores representados na caracterização geométrica são: Circulação – I; Índice de Compacidade – Ic; Densidade de Paredes – DP; Índice de Tubulações Hidráulicas – Ih; Índice de Eletrodutos – Ie; Índice do Aço – Iaço; Índice do Concreto – Iconc; Índice de Formas – Iform.

A circulação promove o acesso de pessoas e bens, agrega pouco valor ao imóvel e tem alto custo em função dos revestimentos. O índice de circulação – I procura verificar a porcentagem de circulação em função da área construída através da equação 1, onde Apavt (não inclui área de varandas, floreiras e sacadas) e Acirc são respectivamente a área do pavimento e a área de circulação - segundo a NBR 12721 (ABNT, 2006). A Asf é a área da sacada e floreira.

$$I = \frac{A_{circ} \times 100}{A_{pavt} + A_{sf}} \quad (1)$$

O índice de compacidade – I_c compara a forma da edificação com um círculo de mesma área da edificação, que seria a forma mais econômica em relação ao perímetro das paredes externas – P_p . A equação 2 resulta em uma porcentagem que representa a proximidade da forma da edificação em relação ao círculo. São considerados em P_p as aberturas, e a medida de perímetro pelos eixos das paredes do pavimento tipo. Não são consideradas P_p as muretas e proteções externas.

$$I_c = \frac{2 \sqrt[3]{3,14 \times A_{pavt}}}{P_p} \times 100 \quad (2)$$

A densidade de paredes – DP verifica o grau de otimização da compartimentação do pavimento. A equação 3 apresenta DP , onde a área de paredes – A_p , que é dada pela área de projeção das paredes do pavimento (não descontar aberturas).

$$DP = \frac{A_p}{A_{pavt}} \quad (3)$$

O índice de tubulações hidráulicas – I_h e o índice de eletrodutos – I_e verifica a eficiência do projeto arquitetônico quanto ao grau de concentração dos pontos e quanto ao traçado das tubulações/eletrodutos nos projetos hidráulico e elétrico respectivamente.

O I_h é dado pela equação 4, onde C_t é o comprimento das tubulações (tubulações verticais ou horizontais independente do diâmetro) e P_{th} é o número de pontos hidráulicos (pontos de água quente ou fria, caixas de água e válvulas de descarga).

$$I_h = \frac{C_t}{P_{th}} \quad (4)$$

O índice I_e é dado pela equação 5, onde C_e é o comprimento dos eletrodutos (eletrodutos verticais ou horizontais independente do diâmetro) e P_{te} é o número de pontos elétricos (ponto de luz, interruptor ou quadro; o interruptor é considerado como um ponto independente do número de teclas).

$$I_e = \frac{C_e}{P_{te}} \quad (5)$$

O índice do aço – $I_{aço}$ e o índice do concreto – I_{conc} identificam o superdimensionamento ou a má distribuição de cargas no projeto de pilares, vigas e lajes, em relação ao aço, e em relação ao concreto das estruturas, respectivamente.

A equação 6 avalia $I_{aço}$, onde $P_{aço}$ é o peso do aço, e A_{real} e área real global - segundo a NBR 12721 (ABNT, 2006). A equação 7 avalia I_{conc} , onde V_{conc} é o volume de concreto. Para ambos os índices, $I_{aço}$ e I_{conc} , não considerar vigas de baldrame e fundações.

$$I_{aço} = \frac{P_{aço}}{A_{real}} \quad (6)$$

$$I_{conc} = \frac{V_{conc}}{A_{real}} \quad (7)$$

O índice de formas – I_{form} mede a racionalidade do dimensionamento da estrutura quanto a área de formas – A_{form} , levando em conta apenas a área de contato com o elemento estrutural (ver equação 8). Esse índice não inclui as formas para as vigas de baldrame e fundações.

$$I_{form} = \frac{A_{form}}{A_{real}} \quad (8)$$

A partir dos índices pode-se comparar com estudos já feitos²¹. Esses índices tem como objeto de estudo edificações verticais.

2.6.2. MASP-HIS – Metodologia de Avaliação de Sustentabilidade no Projeto de Habitações de Interesse Social (CARVALHO, 2009)²².

Em sua tese de doutorado, CARVALHO (2009) propôs uma metodologia que avalia a sustentabilidade nas habitações de interesse social na etapa do projeto. O objetivo segundo a autora é:

Desenvolver uma ferramenta metodológica para a avaliação da sustentabilidade de projetos de habitações de interesse social para fins de aplicação no Estado de Goiás, com possibilidade de ampliação do seu escopo para outras regiões do Brasil e do exterior (CARVALHO, 2009, p. 6).

Carvalho gerou a Metodologia de Avaliação de Sustentabilidade no Projeto de Habitações de Interesse Social - MASP-HIS a partir do embasamento teórico de sua tese, na qual pesquisou as metodologias de

²¹ Ver anexo D com valores de referência para comparação dos índices.

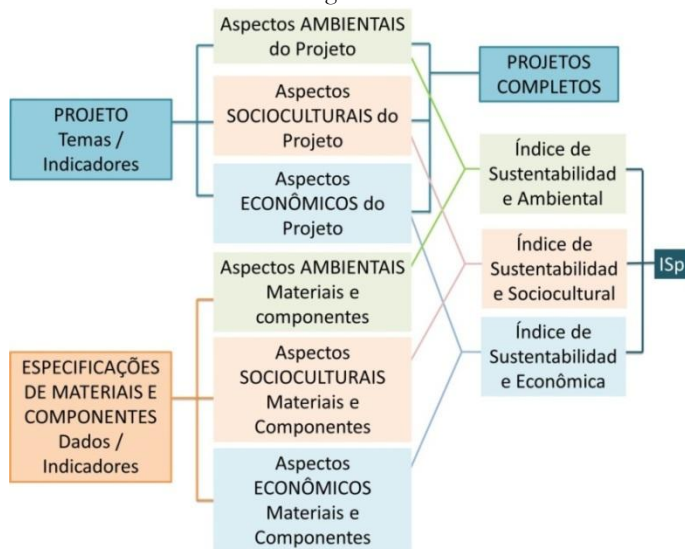
²² Toda a informação contida neste subtítulo possui como fonte a tese de Carvalho (2009).

avaliação da sustentabilidade como: certificações, selos, guias e ferramentas metodológicas.

A metodologia MASP-HIS avalia a habitação na fase de projeto levando em conta critérios separados de acordo com as dimensões econômica, sociocultural e ambiental.

Em cada uma das dimensões se avalia o projeto com questionário e o sistema ou subsistema definido com cálculos para a verificação da sustentabilidade dos materiais. Desse modo são gerados índices gerais e parciais do projeto permitindo a identificação dos pontos em desequilíbrio com a sustentabilidade (figura 22).

Figura 22: Esquema sintético dos indicadores e índices de sustentabilidade da metodologia MASP-HIS.



Fonte: CARVALHO, 2009, p. 08.

A autora identificou os aspectos envolvidos e classificou-os nas dimensões: ambiental, verificado na Etapa 1 e 2; sociocultural, Etapa 3 e 4; e econômico Etapa 5 e 6. As Etapas 1, 3, 4 e 5 são os questionários que se dividem em categorias e subcategorias. Nas Etapas 2 e 6, são feitos os cálculos em relação aos materiais para as dimensões econômica e ambiental.

Os resultados, denominados R, são intercalados em duas partes: R1, R3 e R5 são resultados gerados a partir de um questionário e cálculos de acordo com as respostas; já R2, R4 e R6 são resultados específicos da análise do sistema ou subsistema definido, sendo que R4 também é definido à partir de um questionário.

O subsistema de vedações verticais foi definido pela autora em razão: da grande quantidade de material utilizado; por apresentar desperdícios e perdas; por ser foco de frequentes inovações; por possuir componentes de impacto nas dimensões da sustentabilidade; por determinar diretrizes de gestão da obra; por compor grande parte do desempenho da edificação; ter relação profunda com patologias e pode em muitos casos constituir a própria estrutura da edificação. Segundo Mascaro (1998), representa cerca de 20% do custo total da edificação residencial de padrão simples.

Essa metodologia se utiliza de um programa computacional, Programa de Execução da Metodologia MASP-HIS – PROMASP-HIS²³, que realiza o questionário e os cálculos pertinentes aos critérios da sustentabilidade definidos por Carvalho (2009). A ferramenta PROMASP-HIS, inicialmente, exige que se responda um questionário com respostas afirmativas (pontuam em 1) ou negativas (não pontuam, 0), e também podem ser eliminadas com a denominação não se aplica.

Aplicando esses conceitos de maneira local, a autora escolheu dois projetos de HIS da região metropolitana de Goiânia - GO. Para a análise do subsistema de vedações verticais, Carvalho (2009) dividiu o subsistema em: alvenaria, assentamento e revestimento. Os resultados são obtidos a partir das quantidades, dimensões e característica dos materiais empregados de acordo com os aspectos ambientais, socioculturais e econômicos.

Os itens seguintes são organizados conforme a autora dispôs em sua tese. Primeiramente as Etapas 1, 3 e 5 avaliam o projeto e posteriormente as Etapas 2, 4 e 6 avaliam o sistema ou subsistema definido.

2.6.2.1. Aspectos Ambientais do Projeto: Etapa 1 – E1

O quadro 6 apresenta as categorias e subcategorias avaliadas sob a forma de questionário. Carvalho (2009) define os aspectos ambientais, dividindo-os nas categorias de consumo de recursos, na qualidade interna da habitação e na qualidade da habitação como edificação.

Quadro 6: Aspectos Ambientais, Etapa 1 – E1.

Aspectos Ambientais (E1)	Categoria A Consumo de recursos (energia e fluxo de massa)	A1 – Uso do solo (US)
		A2 – Consumo de água (CA)
		A3 – Consumo de energia (CE)
		A4 – Consumo de materiais (CM)
		A5 – Resíduos (R)

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

²³ Ver anexo E.

Continuação quadro 6.

	Categoria B Qualidade interna da habitação (conforto e saúde)	B1 - Saúde, higiene e qualidade de vida (QV)
		B2 – Conforto eletromagnético (CEM)
		B3 – Conforto tátil e antropodinâmico (CTA)
		B4 – Ventilação (V)
		B5 – Conforto Acústico (CAC)
		B6 – Conforto lumínico (CL)
		B7 – Conforto higo-térmico (CHT)
	Categoria C Qualidade do produto / habitação	C1 – Durabilidade / Manutenabilidade (DM)
		C2 – Segurança (estrutural, fogo, uso e operação) (S)
		C3 – Estanqueidade (E)
		C4 – Habitabilidade, funcionalidade e flexibilidade (HFF)
		C5 – Construtibilidade (C)

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

A ferramenta avalia as respostas do questionário²⁴ com cálculos simples, onde Q_t é a soma de todas as questões da categoria, ou respostas sim e não, enquanto Q_s é a soma de todas as respostas sim (ver equação 9)

$$Subcategoria = \frac{Q_s}{Q_t} \quad (9)$$

Os cálculos são aplicados conforme o quadro 7.

Quadro 7: Exemplo dos cálculos para os resultados dos temas das Subcategoria de sustentabilidade Ambiental – R1.

Cat.	Subcategoria	Equação (9)	Nº de temas	Nº de quest.
A	Uso do solo - US	$US = Q_s/Q_t$	26	28
	Consumo de água - CA	$CA = Q_s/Q_t$	9	24
	Consumo de energia - CE	$CE = Q_s/Q_t$	6	7
	Consumo de materiais - CM	$CM = Q_s/Q_t$	11	17
	Resíduos - R	$R = Q_s/Q_t$	11	17
B	Saúde, higiene e qualidade de vida - QV	$QV = Q_s/Q_t$	9	9
	Conforto eletromagnético - CEM	$CEM = Q_s/Q_t$	2	2
	Conforto tátil e antropodinâmico - CTA	$CTA = Q_s/Q_t$	3	19
	Ventilação - V	$V = Q_s/Q_t$	13	13
	Conforto acústico - CA	$CA = Q_s/Q_t$	7	7
	Conforto lumínico - CL	$CL = Q_s/Q_t$	15	15
	Conforto higrótérmico - CTH	$CTH = Q_s/Q_t$	7	7

²⁴ Ver anexo F.

Continuação do quadro 7.

C	Durabilidade - DM	$DM = Qs/Qt$	9	9
	Segurança (estrutural, fogo, uso e operação) - S	$S = Qs/Qt$	25	25
	Estanqueidade - E	$E = Qs/Qt$	11	11
	Habitabilidade, funcionalidade e flexibilidade - HFF	$HFF = Qs/Qt$	8	8
	Construtibilidade - C	$C = Qs/Qt$	10	10

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009

Pode-se perceber que a quantidade de temas dos questionários varia em relação ao número de questões. Portanto, sendo que Qt é definido como a soma das respostas sim e não, nem a quantidade de temas, nem o número de questões correspondem à Qt . Pois, as questões podem ser classificadas ainda como não se aplica, não sendo consideradas em Qt ²⁵.

Para chegar ao resultado de cada uma das categorias é aplicada a equação 10, adaptando-se para cada categoria. A categoria A possui cinco subcategorias, a categoria B tem sete e a categoria C tem cinco.

$$A = \frac{US + CA + CE + CM + R}{5} \times 100 \quad (10)$$

E para o resultado R1 é aplicada a equação 11, que soma os resultados obtidos para cada categoria, e divide pelo número de categorias existentes.

$$R1 = \frac{A + B + C}{3} \quad (11)$$

O R1 é um resultado parcial do MASP-HIS que representa o aspecto ambiental do projeto avaliado.

2.6.2.2 Aspectos Socioculturais do Projeto – Etapa – E3

Para Carvalho (2009) a dimensão social, é chamada sociocultural e desenvolve as esferas: social; cultural; política-institucional; geração de renda e responsabilidade social; e segurança. O quadro 8 apresenta as categorias, subcategorias considerados na Etapa 3 – E3.

²⁵ Essa observação sobre Qt vale para as etapas que utilizam a equação 09: E1, E3, E4 e E5.

Quadro 8: Aspectos Socioculturais, Etapa 3 – E3

Aspectos Socioculturais (E3)	Categoria D Social	D1 – Infraestrutura (IF)
		D2 – Conforto e Saúde (CS)
		D3 – Qualidade da Habitação (QH)
		D4 – Relacionamento com a Comunidade Local (CL)
		D5 – Participação (P)
	Categoria E Cultural	E1 – Herança Cultural (HC)
	Categoria F Políticos e Institucionais	F1 – Políticas Públicas (PP)
		F2 – Educação Ambiental (EA)
	Categoria G Geração de renda e Responsabilidade Social	G1 – Empresa Construtora (EC)
		G2 – Projetistas (P)
		G3 – Fornecedores para a Empresa de Projetos (F)
		G4 – Usuários (U)
	Categoria H Segurança	H1 – Segurança (S)

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

Da mesma forma que as equações 9, 10 e 11 são aplicadas aos aspectos ambientais na E1, também são aplicados aos aspectos socioambientais na E3, conforme quadro 9.

Quadro 9: Exemplo dos cálculos para os resultados dos temas das Subcategoria de sustentabilidade Sociocultural – R3.

Cat.	Subcategoria	Equação (9)	Nº de temas	Nº de quest.
D	Infraestrutura – IF	$IF = Qs/Qt$	11	11
	Conforto e Saúde – CS	$CS = Qs/Qt$	9	11
	Qualidade da Habitação – QH	$QH = Qs/Qt$	10	10
	Relacionamento com a comunidade local – CL	$CL = Qs/Qt$	6	6
	Participação – P	$P = Qs/Qt$	8	8
E	Herança Cultural – HC	$HC = Qs/Qt$	8	8
F	Políticas Públicas – PP	$PP = Qs/Qt$	18	18
	Educação Ambiental - EA	$EA = Qs/Qt$	3	3
G	Empresa Construtora – EC	$EC = Qs/Qt$	31	48
	Projetistas – P	$P = Qs/Qt$	35	50
	Fornecedores para a Empresa de Projetos – F	$F = Qs/Qt$	9	9
	Usuários – U	$U = Qs/Qt$	3	5
H	Segurança - S	$S = Qs/Qt$	4	4

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

Para resultados de cada subcategoria são somadas as respostas sim do questionário²⁶, e divididas pelo total de questões (equação 9)²⁷.

Para o resultados das categorias são somados os resultados das subcategorias (equação 10). Para D são cinco subcategorias, E uma, F duas, G quatro e H uma.

Para R3, assim como a equação 11, somam-se os resultados de cada categoria e divide-se pelo numero de categorias da Etapa (ver equação 12 – variação de 11 para R3). Portanto, para E3 são somados os cinco categorias que divididos resultam em R3.

$$R3 = \frac{D + E + F + G + H}{5} \quad (12)$$

2.6.2.3. Aspectos Econômicos do Projeto: Etapa 5 – E5

Assim como aconteceu nas Etapas 1 e 3, na Etapa 5, é aplicado o questionário²⁸ de acordo com os aspectos encontrados por Carvalho para a dimensão econômica, avaliando o projeto (ver quadro 10).

Quadro 10: Aspectos Econômicos, Etapa 5 – E5

Aspectos Econômicos (E5)	Categoria L Economia	L1 – Fortalecimento da Economia Local (FEL)
		L2 – Viabilidade Econômica (VE)
		L3 – Custo de Construção / Operação / Manutenção (C)
		L4 – Critérios Econômicos para Empresa de Projeto (CEP)

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

Para os questionários é aplicada a equação 9 para obter o resultado de cada subcategoria, conforme quadro 11.²⁹

Quadro 11: Exemplo dos cálculos para os resultados dos temas das Subcategoria de sustentabilidade Econômica – R5

Cat.	Subcategoria	Equação (9)	Nº de temas	Nº de quest.
L	Fortalecimento da economia local – FEL	$FEL = Qs/Qt$	4	16
	Viabilidade Econômica – VE	$VE = Qs/Qt$	5	5
	Custo de construção, operação e manutenção – C	$C = Qs/Qt$	7	7
	Critérios econômicos para empresas de projeto – CEP	$CEP = Qs/Qt$	3	3

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

²⁶ Ver anexo F.

²⁷ Ver item 2.6.2.1 sobre Qt.

²⁸ Ver anexo F.

²⁹ Ver item 2.6.2.1 sobre Qt.

Como a E3 tem apenas uma categoria, basta aplicar a variação da equação 11 para obter o resultado R5 (ver equação 13).

$$R5 = L = \frac{FEL + VE + C + CEP}{4} \quad (13)$$

Assim, juntamente com os resultados R1 e R3, R5 é um dos resultados parciais para a sustentabilidade econômica do projeto.

2.6.2.4. Aspectos Ambientais dos Materiais e Componentes: Etapa 2 – E2

Para a obtenção dos resultados R2, a autora analisou um sistema de vedação vertical, calculando a quantidade de material necessária para a confecção de 1m².

A análise ambiental do subsistema é feita em relação aos critérios de: energia incorporada (EI), energia incorporada no transporte (EIt), emissão de CO₂ na produção (ECO₂), emissão de CO₂ no transporte (ECO_{2t}), potencial de reciclabilidade (PR), materiais reciclados incorporáveis (MI), toxicidade (TX) e abundância (A).

Primeiro são calculados os critérios por material e posteriormente são calculados os mesmos critérios em relação à 1m² da vedação vertical (alvenaria, assentamento e revestimento).

Para a análise da Energia Incorporada EI (MJ/kg) são considerados o índice energético e quantidades de cada material utilizado no subsistema, onde o IEmín é o material de menor índice energético e o IEi é o maior, ou seja, mais e menos sustentável, respectivamente, conforme equação 14. Definido que quanto maior a energia incorporada, menos sustentável é o material.

$$EI = \frac{IEmín}{IEi} \times 100 \quad (14)$$

Para a Energia Incorporada no transporte, além do índice energético e quantidade do material são adicionadas as distâncias percorridas pelo material. Na equação 6 a variável EI passa a ser EIt.

Em relação à Emissão de CO₂ gerado na produção do material – ECO₂ (kg/m²) é considerada a quantidade de CO₂ gerada na produção de 1m² de material. TCO₂min mais sustentável, TCO_{2i}, material menos sustentável, conforme equação 15. Definido que quanto maior a emissão de CO₂, menos sustentável é o material.

$$ECO_2 = \frac{TCO_{2min}}{TCO_{2i}} \times 100 \quad (15)$$

Existe também a Emissão de CO₂ gerada no transporte, nesse caso leva-se em conta a emissão de CO₂ gerada no transporte, a quantidade de

material e a distância percorrida da produção até a obra. Utiliza-se a equação 7, substituindo ECO_2 por ECO_{2t} .

O Potencial de Reciclabilidade PR é uma informação armazenada no banco de dados do PROMASP-HIS, no formato SIM e NÃO. Em relação ao cálculo de PR, TM_{max} (kg/m^2) é o total da massa do material com maior potencial de reciclabilidade e, TM_i (kg/m^2) é o total da massa do material com menor potencial de reciclabilidade, conforme equação 16.

$$PR_i = \frac{TM_i}{TM_{max}} \times 100 \quad (16)$$

Para o critério Materiais reciclados Incorporáveis – MI as informações referentes aos materiais estão armazenadas no banco de dados do PROMASP-HIS da mesma forma que para PR. Então, MI_i é a quantidade do material menos sustentável; TI_{max} (kg/m^2) é o total da massa do material com maior quantidade de material reciclado incorporado; e TI_i (kg/m^2) é o total da massa de cada material menos sustentável (ver equação 17).

$$MI_i = \frac{TI_i}{TI_{max}} \times 100 \quad (17)$$

A informação sobre a Toxicidade – TX dos materiais também foi armazenada no banco de dados do PROMASP-HIS. Caso o material não seja tóxico, quanto menor for a quantidade utilizada, mais sustentável ele será. TX_i é o índice de cada material classificado como menos sustentável; TM_{min} (kg/m^2) material com menor quantidade utilizada; e TM_i é o total da massa do material considerado menos sustentável (ver equação 18).

$$TX_i = \frac{TM_{min}}{TM_i} \times 100 \quad (18)$$

A Abundância – A, do material é determinada pela distância das jazidas ou da matéria-prima até a obra. Então, A_i é o índice do material não classificado como mais abundante; TM_i (kg/m^2) é o total da massa do material menos sustentável (mais distante); e TM_{min} é o total da massa do componente de menor quantidade de matéria-prima utilizada. Para esse índice a equação utilizada é a 10, com a substituição de TX_i por A_i .

Portanto o Índice de Sustentabilidade Ambiental dos materiais - ISAmat é dado pela equação 19.

$$ISAmat = \frac{EI + Elt + ECO_2 + ECO_{2t} + PR + MI + TX + A}{8} \quad (19)$$

No entanto, para se obter o resultados dos materiais com ISAmat é necessário calcular os índices de cada material e utilizar o resultado

ponderado de acordo com o exemplo dado pela equação 20, onde se calcula o $EI_{\text{médio}}$ para a argamassa de assentamento - AA.

$$EI_{\text{médio}} = \frac{EI_{AA\text{cimento}} + EI_{AA\text{cal}} + EI_{AA\text{areia}}}{3} \quad (20)$$

Na equação 20, pode-se somar qualquer dos índices (cada índice separadamente) e quantos tipos de material for necessário, desde que a divisão seja feita também pelo número existente de materiais avaliados. Nesse caso, três materiais: cimento, cal e areia; portanto, divide-se por 3.

2.6.2.5. Aspectos Socioculturais dos Materiais e Componentes: Etapa 4 – E4

Para avaliar os aspectos socioculturais dos materiais, Carvalho (2009) se utilizou novamente de um questionário³⁰ com categorias e subcategorias. Nessa etapa são avaliados os aspectos sociais, culturais, geração de renda e responsabilidade social referente aos materiais e componentes, conforme quando 12.

Quadro 12: Aspectos Socioculturais, Etapa 4 – E4

Aspectos Socioculturais (E4)	Categoria I Social	I1 – Participação – P
	Categoria J Cultural	J1 – Herança Cultural – HC
	Categoria K Geração de Renda e Responsabilidade Social	K1 – Fabricantes de Bloco - FB
		K2 - Fabricantes de argamassa – FA

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

Cada subcategoria foi organizada em temas e calculada em razão das respostas sim, não e não aplicável, formando o quadro 13. Para o resultado de cada subcategoria utiliza-se também a equação 9, conforme utilizada nas etapas 1, 3 e 5³¹.

Quadro 13: Exemplo dos cálculos para os resultados dos temas das Subcategoria de sustentabilidade social do subsistema de vedações verticais – R4.

Cat.	Subcategoria	Equação 9	Nº de temas	Nº de quest.
I	Participação - P	$P = Qs/Qt$	6	5 ³²
J	Herança cultural - HC	$HC = Qs/Qt$	4	4
K	Fabricantes de blocos – FB	$FB = Qs/Qt$	13	13
	Fabricantes dos materiais da argamassa - FA	$FA = Qs/Qt$	13	13

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009

³⁰ Ver anexo F.

³¹ Ver item 2.6.2.1 sobre Qt .

³² A numeração das questões vai até 6 no original, no entanto a quantidade de questões vai até 5. Pode ser erro de numeração ou realmente faltou uma questão.

Então, em posse dos resultados, são aplicadas as equações 10 e 11 para obter R4.

2.6.2.6. Aspectos Econômicos dos Materiais e Componentes: Etapa 6 – E6

Para o cálculo de R6, que dá o resultado dos aspectos econômicos para o subsistema analisado, é utilizado o custo do ciclo de vida dos materiais (ou *life cycle costing* - LCC). Os custos totais – CT do ciclo de vida para este subsistema são representados pela equação 21, onde CI é o custo inicial dos materiais, CM é o custo de manutenção e CD é o custo de desconstrução.

$$CT = CI + CM + CD \quad (21)$$

O custo inicial é dado por m2 e deve ser especificado pelo profissional.

Para definir CM é necessário aplicar a equação 22, onde: Ct é o custo anual da manutenção; t é o tempo em anos, considerando 40 anos; e r é a taxa de atualização dos juros.

$$CM = \sum_{t=1}^{40} \frac{Ct}{(1+r)^t} \quad (22)$$

A equação 23 define a taxa de atualização r. os juros e a inflação são considerados ao ano.

$$r = \left[\left(\frac{1 + \text{juros}}{1 + \text{inflação}} \right) - 1 \right] \quad (23)$$

Para definir Ct na equação 22 é necessário calcular os custos totais globais CT e iniciais – CI conforme equação 24, 25 e 26, em que T=40anos.

$$C_T = \frac{C_I}{0,2} \quad (24)$$

$$C_M = 0,8 \times C_T \quad (25)$$

$$C_I = \frac{C_M}{T} \quad (26)$$

O custo da desconstrução CD é dado pela equação 27, onde: CR é o custo da reciclagem; CDA é o custo da demolição da alvenaria; e CDR é o custo da demolição do revestimento.

$$CD = CR + CDA + CDR \quad (27)$$

Para calcular CR é necessário aplicar a equação 28, na qual estão envolvidos: o peso específico do revestimento e da alvenaria – γ_R e γ_A (Kg/m³), respectivamente; a espessura do revestimento – e_R e da alvenaria – e_A (m); e R\$ o custo em reais para a reciclagem.

$$CR = \frac{\gamma_R e_R + \gamma_A e_A}{9,81} R\$ \quad (28)$$

Para CDA, a autora utiliza os dados da TCPO³³ (2010), na qual o custo da demolição de alvenaria convencional (R\$/m³) é dada pela soma dos custos do pedreiro/hora e do servente/hora multiplicados pelos coeficientes 0,6 e 6,0 respectivamente. Para CDA é necessário obter o custo por m², então indica-se a espessura da alvenaria – e (ver equação 29).

$$CDA = \frac{0,6R\$_p + 6R\$_s}{1m^3/e} \quad (29)$$

Para CDR, da mesma forma que para CDA, somam-se os custos do pedreiro e servente/hora para demolição do revestimento, no entanto os coeficientes são 0,05 e 0,5 respectivamente, e a unidade é R\$/m² (TCPO, 2010)³⁴ (ver equação 30).

$$CDR = 0,05R\$_p + 0,5R\$_s \quad (30)$$

2.6.2.7. Índice de Sustentabilidade no Projeto

Em posse dos resultados obtidos nas seis etapas obtêm-se os resultados para os Índices Ambientais – A_i , Socioculturais – SC_i e Econômicos – E_i de acordo com as equações 31, 32 e 33:

$$A_i = \frac{R1 + R2}{2} \quad (31)$$

$$SC_i = \frac{R3 + R4}{2} \quad (32)$$

$$E_i = \frac{R5 + R6}{2} \quad (33)$$

³³ TCPO – Tabelas de Composição de Preço para Orçamentos. Carvalho utilizou a versão de 2003; na versão 2010 consultada, o item consta como “demolição de alvenaria de tijolo comum com aproveitamento” (p. 58), mantendo os mesmos coeficientes.

³⁴ Na versão 2010 consultada o item é “demolição de revestimento com argamassa” (p. 61) e os coeficientes se mantêm.

Obtendo-se assim os resultados parciais para cada um dos aspectos da Sustentabilidade de Projeto em HIS.

Para obtenção do resultado global, Índice de Sustentabilidade no Projeto – Isp , é necessário aplicar a equação 34.

$$Isp = \frac{Ai + SCi + Ei}{3} \quad (34)$$

Na figura 22 apresentada no início do item 2.6.2, Carvalho (2009) propõe ainda a avaliação da sustentabilidade dos projetos completos, utilizando os resultados dos questionários feitos em relação ao projeto, R1, R3 e R5. Nesse caso utiliza-se uma ponderação entre esses resultados.

2.6.2.8. Sobre MASP-HIS

Carvalho (2009) utiliza para os cálculos e questionário de R2, R4 e R6, cinco combinações de material, em função disso, a autora calcula essas combinações e compara os resultados.

Uma questão apontada por Carvalho (2009) em função dos materiais e suas combinações, é a especificidade em revestimentos externos e internos. Sendo estes diferentes, sugere uma ponderação entre a área interna e a área externa³⁵.

A metodologia MASP-HIS é segundo Carvalho (2009): inédita em função da consideração dos aspectos ambientais, socioculturais e econômicos; possibilita subsídios confiáveis para discriminação de materiais e componentes, passível de expansão em relação ao banco de dados e subsistemas; fácil uso e possui interface amigável (Excel/*Visual Basic*).

A ferramenta identifica os critérios essenciais da sustentabilidade tais como as dimensões ambiental, sociocultural e econômica. A metodologia contribui para o desenvolvimento de *benchmarks* e permite identificar pontos fracos e deficientes em relação à sustentabilidade de edificações, seus materiais e subsistemas (CARVALHO, 2009).

³⁵ Dado que o projeto piloto e o estudo de casos desse trabalho não foram desenvolvidos da mesma maneira, essa parte da pesquisa foi suprimida da revisão.

2.6.3. MAF – Metodologia para a Análise da Funcionalidade de habitações (LEITE, 2003)³⁶.

Em sua dissertação de mestrado, LEITE (2003) propôs uma Metodologia para Análise da Funcionalidade de habitações – MAF, com foco no Estudo de Caso no Projeto Chico Mendes – Florianópolis, SC.

A metodologia prevê a análise por: Quesitos – Índice de Funcionalidade do Quesito (IFQ); Compartimento – Índice de Funcionalidade do Compartimento (IFC); e da Habitação – Indicador de Funcionalidade da Habitação (IFH).

A aplicação da metodologia se dá em forma de questionário, classificando as pontuações de acordo com o quadro 14: Supera – S; Atende – A; Parcial – Pa; Precário – Pr; e Muito Precário – MP.

Quadro 14: Classificação da pontuação por Quesito, Compartimento e Habitação.

Compartimento	Conceito e Indicador de Funcionalidade dos Quesitos - IFQ					Intervalos de Variação do Indicador de Funcionalidade do Compartimento - IFC				
	Quantidade		Qualidade							
	A1, B1		A, B, C, D							
	S	A	Pa	Pr	MP	S	A	Pa	Pr	MP
Sala Estar / Jantar	4	3	2	1	0	24	18 a 23	12 a 17	6 a 11	0 a 5
Cozinha										
Banheiro										
Dormitório Casal										
Dormitório Filhos										
Área de Serviço										
Intervalos de Variação do Indicador de Funcionalidade da Habitação - IFH						144	108 a 143	72 a 107	36 a 71	0 a 35

Fonte: Adaptado de LEITE, 2003.

O compartimento é analisado em função de seis quesitos, dois quantitativos (A1 e B1) e quatro qualitativos (A, B, C, D), que variam de acordo com o tipo de compartimento:

Sala Estar / Jantar

A1 – Equipamento mínimo: um sofá de três lugares, uma poltrona, mesa de refeições para quatro comensais, uma estante e uma mesa auxiliar. Para habitações de três dormitórios exige-se mais uma poltrona (2) e mesa para mais quatro comensais (8).

³⁶ Toda a informação contida neste subtítulo possui como fonte a dissertação de Leite (2003).

B1 – Equipamento adicional: poltrona, balcão, mesa, etc.

A – Áreas de circulação e utilização: tamanhos mínimos exigidos de 55/60cm.

B – Área livre central: a disposição dos equipamentos deve preservar área livre de móveis e objetos de 1,3m de diâmetro no mínimo.

C – Acessibilidade à janela: não deve haver nenhum equipamento o acesso ou uso da janela e seu funcionamento e a largura de acesso deve ser de 55/60cm. Admite-se 40cm em situação crítica e acesso a 60% da largura da janela como situação precária.

D – Otimização: as áreas de circulação e utilização dos equipamentos devem ser superpostas

Cozinha

A1 – Equipamento mínimo: um balcão com pia, um refrigerador, um fogão, um armário suspenso e um balcão ou mesa auxiliar.

B1 – Equipamento adicional: mesa ou balcão auxiliar, mesa de refeições informais para dois ou quatro comensais.

A – Passagem livre: preservar passagem livre de 90cm no mínimo.

B – Relação fogão e janela: o fogão deve ficar próximo à janela e não confrontar com o refrigerador.

C – Abertura de portas de equipamentos: a abertura de portas de fogão, geladeira e armários não podem utilizar espaços adjacentes de abertura e uso de outros equipamentos.

D – Proximidade do refrigerador: o refrigerador deve ficar próximo à porta de acesso ao interior da casa (minimizar a passagem pela cozinha).

Banheiro

A1 - Equipamento mínimo: um lavatório, um vaso sanitário e um chuveiro, atendendo as dimensões próprias de utilização.

B1 – Equipamento adicional: bidê ou ducha higiênica.

A – Otimização: as áreas de circulação e utilização dos equipamentos devem ser superportas.

B – Utilização simultânea: o banheiro deve, se possível, permitir a utilização simultânea por mais de um usuário.

C – Iluminação natural: o lavatório e o armário com espelho devem ficar próximos da janela, considerando-se 1m como plenamente satisfatório e mais de 2m como insatisfatório.

D – Privacidade: o uso do banheiro não deve constranger visual ou auditivamente o usuário.

Dormitório do Casal

A1 – Equipamento mínimo: uma cama de casal, duas mesas de cabeceira, um roupeiro de três portas e uma cômoda.

B1 – Equipamento adicional: cômoda e/ou cama infantil

A – Proximidade do roupeiro da porta do quarto, evitando contornar a cama.

B – Áreas de circulação e utilização: tamanhos mínimos exigidos de 55/60cm.

C – Acessibilidade à janela: não deve haver nenhum equipamento o acesso ou uso da janela e seu funcionamento e a largura de acesso deve ser de 55/60cm. Admite-se 40cm em situação crítica e acesso a 60% da largura da janela como situação precária.

D – Otimização: as áreas de circulação e utilização dos equipamentos devem ser superpostas.

Dormitório dos Filhos

A1 – Equipamento mínimo: ambientes com menos de 7,5m² - uma cama de solteiro ou beliche, uma mesa de cabeceira e um roupeiro de duas portas; ambientes com mais de 7,5m² - duas camas ou beliche e roupeiro de 3 portas. Para ambos é necessária uma mesa de estudo com cadeira.

B1 – Equipamento adicional: cômoda e/ou estante de livros.

A – Proximidade do roupeiro da porta do quarto, evitando contornar a cama.

B – Áreas de circulação e utilização: tamanhos mínimos exigidos de 55/60cm (admite-se cadeira ou banco).

C – Acessibilidade à janela: não deve haver nenhum equipamento o acesso ou uso da janela e seu funcionamento e a largura de acesso deve ser de 55/60cm. Admite-se 40cm em situação crítica e acesso a 60% da largura da janela como situação precária.

D – Otimização: as áreas de circulação e utilização dos equipamentos devem ser superpostas.

Área de Serviço

A1 – Equipamento mínimo: um tanque e uma máquina de lavar roupas (não necessariamente com instalação imediata da máquina).

B1 – Equipamento adicional: secadora de roupa ou centrífuga.

A – Abertura para o exterior: ter abertura para o exterior em uma das paredes de maior dimensão.

B – Circulação e utilização: dispor de espaço suficiente para circulação e utilização dos equipamentos.

C – Espaço para depósito: dispor de espaço para armazenamento de materiais de limpeza e equipamentos como tabuas de passar roupa.

D – Otimização: as áreas de circulação e utilização dos equipamentos devem ser superpostas.

O método Leite (2003) tornou mais objetiva a Avaliação de Funcionalidade desenvolvida por Silva (1982). Essa avaliação possibilita estabelecer critérios mínimos para a funcionalidade das Habitações de

Interesse Social (HIS) determinando a quantidade de equipamento e seu arranjo.

Os quesitos tem relação direta as áreas de circulação e utilização do espaço, antecipando os aspectos positivos e negativos para melhoria de projeto, ou em avaliações pós-ocupação, com intuito de melhorar a funcionalidade dos ambientes.

As pontuações globais ou parciais permitem também a comparação de projetos, podendo estabelecer *benchmarks* de funcionalidade de HIS. Além disso, em todos os níveis de avaliação existem cinco níveis de classificação, permitindo pontuações intermediárias.

2.6.4. Orçamento de Edificações

Orçar é “quantificar insumos mão de obra ou equipamentos necessários à realização de uma obra ou serviço” com seus relativos custos. O orçamento pode ser visto como um produto ou como um processo: como produto quando o objetivo é definir custos; como processo quando o objetivo é definir metas em termos de custo, por exemplo, com participação da empresa na elaboração (AVILA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003).

O orçamento como produto pode ser feito por: avaliações e estimativas, ou por composição de custos unitários. Diferenciam-se pelo grau de precisão em comparação ao custo final da obra (AVILA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003).

A quantificação dos materiais deve ser feita por etapas de obra (ABNT, 2006) e para tal, são necessários: o projeto completo com memorial descritivo; o cálculo das quantidades de insumos; tempo de execução dos serviços; e a cotação atualizada dos preços de materiais, mão-de-obra e equipamentos. A discriminação orçamentária pode ser feita a partir da NBR 12721-2006 (AVILA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003).

Para realizar um orçamento é utilizada a composição de custos, que dentro de uma determinada etapa da obra, relaciona as quantidades de materiais e tempo de mão-de-obra e equipamentos, com os custos destes insumos (TCPO, 2010)

2.6.4.1. Curva ABC

O princípio de Pareto, ou Lei 80-20 foi criado no séc. XIX por Vilfredo Pareto, que observou a distribuição de renda em uma região da Itália, verificando que 80% do dinheiro estava nas mãos de 20% da população (MACHADO, 2013). Esse mesmo princípio é aplicado em várias áreas do conhecimento. No caso da Arquitetura ele pode ser aplicado na gestão de estoques e verificação de representatividade de

insumos a partir da curva ABC, que hierarquiza os insumos em ordem decrescente de custos. A curva é dividida em classes de representatividade:

Os insumos (materiais ou mão-de-obra) definidos pelas curvas ABC são caracterizados por se apresentarem no grupo A, B ou C. Os autores divergem sobre a delimitação dos grupos da curva ABC, ver quadro 15.

Quadro 15: Classificação ABC da curva segundo alguns autores.

	% em relação ao custo global			Autores
	A	B	C	
Quantidade de itens	50	30	20	MUTTI, 2012
Valor	70	20	10	
Quantidade de itens	20	30	50	MACHADO, 2013
Valor	65	25	10	

Fonte: autores citados.

A quantidade de insumos no grupo A da curva é menor, no entanto os custos desses materiais superam o restante da curva. O grupo B tem valor de custo intermediário e possui quantidade de materiais maior que A. O grupo C possui maior número de insumos da curva, mas os valores de custo desses itens são inferiores aos custos de B (SENAI, 2013).

Mutti (2012) classifica o grupo A da curva como os insumos mais importantes, mais representativos, por isso demandam mais atenção para controle de estoque e armazenamento.

menor grau de participação. Nesta etapa também foi definido o modelo de avaliação da sustentabilidade de HIS, MASP-HIS.

Na terceira etapa foi feito o estágio em docência na disciplina de Tecnologia das Edificações IV – TEC IV. Nessa etapa foram estudados juntamente com as turmas, os conceitos de orçamento, curva ABC e os indicadores de Mascaró (1998). Foram executadas as atividades da disciplina incluindo conceitos da pesquisa:

- Foram selecionadas habitações populares de até 50m² para desenvolvimento do planejamento e orçamentação da obra na disciplina;
- Criados dois novos indicadores para complementar os estudos de Mascaró em relação à HIS;
- MASP-HIS foi adaptado, conforme recomendado por CARVALHO (2009), com os indicadores de Mascaró (1998). E a caracterização geométrica ganhou dois novos índices;
- MASP HIS adaptado foi organizado em excel para facilitar o uso;
- Os orçamentos desenvolvidos pelas turmas de TEC IV foram feitos no software PLEO, dessa forma esse software também foi utilizado na pesquisa para desenvolvimento dos orçamentos e da curva ABC;
- Em paralelo com o estágio em docência foi aplicado o MASP-HIS adaptado em uma HIS de Rancho Queimado-SC. Em função desse projeto e da pesquisa já desenvolvida pela FECOOHASC, esse município tornou-se a região adotada para esta dissertação.
- As turmas receberam noções de sustentabilidade, dos indicadores de Mascaró (1998) e da metodologia MASP-HIS adaptada;
- As turmas aplicaram MASP-HIS adaptado em seus projetos;

Na quarta etapa foram feitas as análises dos resultados do estágio em docência, a seleção e correção dos orçamentos e projetos para a utilização no estudo de casos.

Na quinta etapa, após feita a seleção dos projetos, em virtude de deficiências das tipologias de HIS analisadas durante o estágio, decidiu-se empregar uma avaliação de funcionalidade de habitações (LEITE, 2003). A avaliação foi aplicada nos projetos definidos para o grupo de estudo e adaptada para ser inserida em MASP-HIS.

Na etapa seis, com o grupo para o estudo de casos definido, MASP-HIS foi novamente adaptada, não somente para avaliar a funcionalidade das habitações, mas para avaliar os materiais selecionados como os mais representativos da Curva ABC de maneira que não houvesse necessidade de avaliar um sistema completo. Assim MASP-HIS passou a avaliar os materiais definidos em relação à 1m² da habitação como um todo.

3.1. CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE ADOTADO

A pesquisa dos conceitos revelou que a sustentabilidade parte da ideia de equilíbrio. E que esse equilíbrio deve ser atingido em todas as suas dimensões (econômica, social e ambiental), como visto anteriormente no item 2.4.

Outro aspecto da sustentabilidade é a necessidade de se manter o equilíbrio conquistado e garantir que os insumos utilizados na edificação sejam oriundos de fontes e processos sustentáveis. Da mesma maneira, o ciclo de vida das edificações avalia a edificação do berço ao túmulo: o histórico dos sistemas construtivos; o uso e operação; e o desmonte do edifício.

A avaliação do ciclo de vida permite também a evolução dos sistemas e insumos utilizados. Com uma proposta semelhante, o PDCA permite a melhoria progressiva do processo avaliado de acordo com os novos conhecimentos adquiridos.

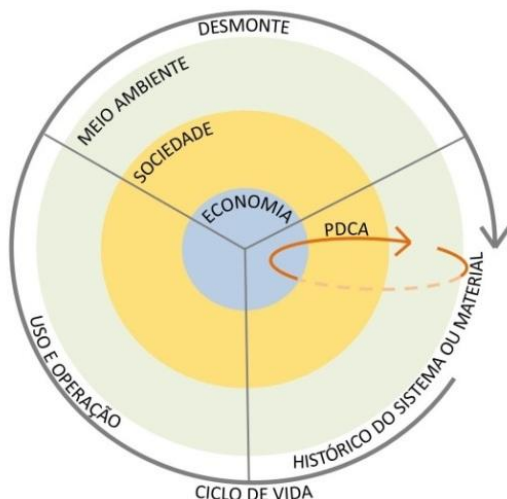
Na pesquisa de avaliações da sustentabilidade foi verificada a existência de critérios para se avaliar especificidades regionais de cada edificação, como por exemplo, o LEED que destina quatro pontos para prioridades regionais. Também em função de especificidade foi lançado pelo GBC Brasil o Referencial CASA, já que o LEED *for homes* não é aplicável no Brasil. De acordo com essas especificidades nota-se a necessidade de adaptação das avaliações para aplicação em diversas regiões ou países e tipos de edificação diferentes. As avaliações necessitam, portanto, de flexibilidade.

A partir dessas observações propõe-se então uma maneira diferente de avaliar a sustentabilidade, pautada em:

- O meio ambiente existe, independente da sociedade e da economia; a sociedade está inserida no meio ambiente (NBR ISO/TR14062, ABNT, 2004); já a economia é um sistema da sociedade;
- O PDCA funciona como um ciclo de melhoria dos processos que pode ser aplicado à obra como um todo ou à cada um de seus processos;
- O ciclo de vida é aplicado à dimensão ambiental (materiais) e econômica (produto). O ciclo de vida social é caracterizado por

índices como o IDH, a história humana e o ciclo de vida familiar, portanto, passível de adequação ao ciclo de vida (método); Em função disso se desenvolveu o esquema de avaliação da sustentabilidade, na figura 24.

Figura 24: Esquema de avaliação da sustentabilidade



Fonte: autoral

Portanto, a avaliação deve ser abrangente, verificando tantos critérios quanto forem necessários, e ser flexível para permitir a adaptação de novas tecnologias e métodos, assim como mudanças de objeto de estudo e região de inserção desse projeto.

3.2. DEFINIÇÃO DO MÉTODO

Primeiramente foi feita uma pesquisa com o objetivo de relacionar e comparar as diversas avaliações da sustentabilidade para edificações existentes.

Foram verificados selos, certificações, etiquetas, guias, ferramentas e metodologias, sempre verificando: a origem, quais aspectos ou dimensões são contemplados e o que avalia³⁷. Essa comparação foi extremamente complexa dado que cada avaliação tinha seus próprios conceitos para cada critério e a maioria é internacional com critérios e legislações específicas..

Durante essa pesquisa foi encontrado MASP-HIS, trabalho desenvolvido por Carvalho (2009) que já havia feito essa comparação e

³⁷ Ver apêndice C.

criado um método de avaliação integrando os critérios encontrados de acordo com os aspectos da sustentabilidade.

A adoção desse método permitiu a elaboração de estudo de casos ao invés do mapeamento dos critérios, proposto no início da pesquisa. Dessa forma também foi possível testar o método em sua possibilidade de adaptações.

A primeira adaptação feita no método MASP-HIS foi a alteração da Zona Bioclimática. Considerada na metodologia de Carvalho (2009) como Zona Bioclimática 6 – ZB6 para Goiânia- GO, foi alterada para ZB3 que abrange a Grande Florianópolis – SC. Essa alteração foi feita na E1 na Categoria B.

3.3. ESTÁGIO EM DOCÊNCIA

O estágio em docência foi feito na disciplina de TEC IV que tem como objetivo:

Desenvolver o projeto executivo com detalhamentos, quantificações de materiais e serviços, custos, discriminação de materiais e serviços e planejamento da obra. O planejamento, a programação e o controle do projeto de construção devem contemplar três grandes aspectos: tempo, recursos e custos (UFSC, 2013).

Além da assistência à disciplina e ao professor houve participação em aula como ouvinte em função das peculiaridades do orçamento e dos *software* utilizado, PLEO. Esse *software* foi utilizado na confecção dos orçamentos e das curvas ABC de materiais utilizadas nesta pesquisa.

3.3.1. Definição de projetos para a disciplina

A disciplina de TEC IV se utiliza de um projeto de edificação para a execução dos detalhamentos, orçamentos e planejamento de obra. Para tal foi definido como projeto, habitações populares de até 50m².

Como não foi encontrada a quantidade necessária de projetos completos (projeto arquitetônico, estrutural, elétrico, hidrossanitário e memorial descritivo) para que todas as equipes (duplas) trabalhassem ficou definido que duas equipes poderiam utilizar o mesmo projeto desde que uma fizesse o orçamento conforme o projeto, e a outra equipe optasse por sistema construtivo diferente do especificado. Portanto, as equipes trabalharam geralmente com sistema construtivo em alvenaria estrutural (E) e, alvenaria de blocos cerâmicos com estrutura em concreto armado (C)³⁸.

³⁸ Referência E e C adotada neste trabalho para identificar o sistema avaliado.

As equipes com sistema diverso do especificado alteraram os projetos e o memorial de modo a adaptar a edificação ao novo sistema e permitir a orçamentação da edificação.

Para o projeto piloto foi selecionado um projeto da FECOOHASC (2012) e para o estudo de casos foram selecionadas quatro tipologias todas orçadas em C e E, totalizando oito casos.

3.2.2. Novos indicadores de caracterização geométrica

A ementa da disciplina de TEC IV prevê a apresentação dos indicadores de Mascaró (1998) para a turma. Porém como esses indicadores tratam de edificações verticais os estudos que parametrizam esses resultados não são completamente assertivos tratando de habitações térreas e isoladas.

Foi proposto então que se utilizassem dos indicadores originais, para posteriormente com as médias obtidas ser realizada a análise e verificar os parâmetros de habitações isoladas e térreas.

Os indicadores propõem a avaliação das circulações verticais e horizontais de edificações verticais. Este indicador foi mantido e foram criados outros dois que também avaliam a circulações sob a ótica de uma unidade habitacional:

- A circulação conformada – $Acirc_C$ que seria a área original avaliada pelo indicador. Avalia, especificamente nas unidades habitacionais, as áreas de circulação exclusiva como o hall e circulação íntima.
- A circulação dentro dos ambientes – $Acirc_A$ avalia a circulação dentro de cada ambientes. É a área de fluxo necessária para acessar todos os equipamentos da unidade habitacional. Foi definida a largura de 60cm para habitações simples e 90cm para habitações com adaptação para PNE conforme a NBR 9050 (NBR, 2005).
- A circulação total – $Acirc_T$ é a soma das área de $Acirc_C$ e $Acirc_A$.

A fórmula é igual a equação 1, mas com uma pequena modificação (ver equação 1).

$$I = \frac{A_{circ} \times 100}{A_{pavt} + A_{sfv}} \quad (35)$$

Foi utilizado $Asfv$ (área de sacada, floreira e varanda), ao invés do original Asf (área de sacada e floreira), para incluir as áreas de varanda em edificações térreas e evitar dúvidas da turma ao aplicar o indicador.

3.3.3. Adaptação do MASP-HIS: inserção dos indicadores de caracterização geométrica

Em função da análise de flexibilidade da metodologia, foi inserida a caracterização geométrica (ver item 2.6.1), que define fórmulas para a otimização e a qualidade da edificação segundo sua forma, metodologia desenvolvida por Mascaró (1998).

Carvalho (2009) propõe a inserção dessa metodologia nos aspectos ambientais, no entanto, em função do perfil da caracterização geométrica, os indicadores foram adicionados aos aspectos econômicos (custos, quantidades, otimização e qualidade³⁹) na etapa E5, que avalia o projeto sob a forma de questionário.

Esta nova subcategoria de E5 foi pautada nas observações de Mascaró (1998) e Oliveira, Latelme e Formoso (1995), respeitando as ponderações da metodologia MASP-HIS como nas demais questões já existentes, criando assim um novo critério (ver figura 25).

Figura 25: Adição de nova subcategoria aos aspectos econômicos de MASP-HIS



Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009

Para cada subcategoria existe uma série de questões a serem respondidas, e essas questões influenciam nos resultados da metodologia. Portanto, assim como Carvalho (2009) realizou a confecção de questionários⁴⁰ para as subcategorias de MASP-HIS, foi executado um questionário para ser inserido na Categoria L, a subcategoria L5 – Caracterização Geométrica da Habitação (CGH), ver quadro 16.

Quadro 16: Questionário para Caracterização Geométrica da Habitação (L5).

L5. Caracterização Geométrica da Habitação (CGH)
L5.1 Índice de circulação, considerado ótimo?
L5.2 Índice de compacidade, considerado ótimo?

³⁹ Ver item 3.6 que trata das considerações sobre as metodologias utilizadas.

⁴⁰ Ver anexo F.

Continuação quadro 16.

L5.3 Índice de densidade de paredes, considerado ótimo?
L5.4 Índice da relação do comprimento da tubulação hidráulica com o número de pontos hidráulicos, considerado ótimo?
L5.5 Índice da relação do comprimento dos eletrodutos com o número de pontos elétricos, considerado ótimo?
L5.6 Índice da relação do peso do aço com a área construída, considerado ótimo?
L5.7 Índice da relação do volume de concreto com a área construída, considerado ótimo?
L5.8 Índice da relação da área de fôrmas com a área construída, considerado ótimo?

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995; MASCARÓ, 1998.

As respostas são dadas de maneira afirmativa ou negativa, sendo que a soma de todas as respostas afirmativas, são divididas pela soma de todas as questões consideradas na subcategoria (para verificar o funcionamento da metodologia MASP-HIS ver item 2.3.9.5.).

Existem estudos que estabelecem a qualificação dos resultados de caracterização geométrica, no entanto, não existem estudos consolidados dessa metodologia para a habitação de interesse social. Mesmo assim foram considerados esses *benchmarks* existentes à título de estudo.

Foi feita uma alteração para os itens L5.6 a L5.8, que originalmente desconsideram os materiais utilizados nas fundações. Para o cálculo de edificações térreas, as fundações foram consideradas.

Os indicadores de circulação criados e apresentados no item 3.2.2 ficaram de fora da inserção por falta de comparativos⁴¹.

3.3.4. MASP-HIS: *software*

Para facilitar a aplicação do MASP-HIS adaptado este foi estruturado no Excel⁴². Essa montagem possibilitou diminuir o tempo de aplicação do método.

Posteriormente, foi colocado à disposição desta pesquisa o PROMASP-HIS, que é o software desenvolvido por Carvalho (2009), mas em função das adaptações propostas optou-se por continuar com Excel.

⁴¹ Os resultados obtidos com a aplicação dos indicadores novos podem ser verificados no apêndice D. Espera-se que futuramente esses indicadores sejam utilizados para avaliar as edificações de habitações térreas isoladas no lote.

⁴² MASP-HIS adaptado em Excel – Apêndice E.

3.3.5. Projeto Piloto

Há necessidade de citar o projeto piloto no estágio em docência, pois, o mesmo foi elaborado durante o estágio e foi em função da aplicação do MASP-HIS adaptado no piloto que o mesmo foi aplicado na turma de TEC IV 2013/2.

3.3.6. Orçamentos TEC IV

O trabalho final da disciplina de TEC IV consiste em desenvolver o orçamento e o planejamento de obra do projeto escolhido pela equipe, assim como, demonstrar os meios para atingir estes objetivos (cálculos, normas utilizadas, quantificações, indicadores) e, como ponto extra, a aplicação de MASP-HIS.

O estágio em docência foi feito em duas turmas de TEC IV do semestre 2013/2, mas foram utilizados os trabalhos do semestre anterior, 2013/1 que se enquadravam nos moldes dos projetos do escopo desta dissertação.

A Turma de TEC IV utilizou o cálculo do Custo Unitário Básico – CUB para verificar previamente o valor das unidades habitacionais. Para atualizar esses dados, de acordo com índices utilizados na aplicação de MASP-HIS, foram considerados para comparação do quadro 17, CUB e o Sistema Nacional de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI referentes ao mês de fevereiro de 2014.

Quadro 17: Grupo de análise com custo por m² (CUB)

Projeto	P01	P09	P10	P11
Área	45,55m ²	46,81m ²	48m ²	32,35m ²
Dormitórios	2	2	2	1
OBS.	-	Adaptado PNE	-	-
CUB	R\$53.241,11	R\$54.713,86	R\$56.104,80	R\$37.812,29
	CUB SC agosto/2013 – R\$ 1.168,85/m ²			
	R\$54.057,37	R\$55.552,70	R\$56.964,96	R\$38.392,00
	CUB SC fevereiro/2014 – R\$1.186,77/m ²			
SINAPI	R\$42.993,27	R\$44.182,55	R\$45.305,76	R\$30.534,19
	SINAPI SC médio fevereiro/2014 – R\$943,87/m ²			

Fonte: Adaptado de Turma TEC IV 2013/2; IBGE, 2014; SIDUSCON-FPOLIS, 2014.

Como o valor estipulado pelo CUB e SINAPI não avaliam o sistema construtivo, estes custos podem ser comparados entre área e não entre os sistemas selecionados C e E.

3.3.7. Curvas ABC

Para a definição de materiais mais representativos foram reunidos os dados referentes às curvas ABC da população formada pelas turmas de TEC IV 2013/1 e 2013/2. Dentro dessa população foi selecionada uma amostra com dados mais completos.

Para as curvas selecionadas da amostra foi adotado como grupo A, materiais que se apresentassem até 80% do custo acumulado⁴³ em cada curva. Para fazerem parte dos materiais mais representativos foi definido também que estes deveriam representar os 80% custo acumulado e estar presente em pelo menos 50% das curvas da amostra. Essa definição foi feita para não haver grandes diferenças de quantidade do material empregado em cada um dos projetos analisados.

Os materiais mais representativos da amostra são:

- Cimento – 100% da amostra;
- Blocos cerâmicos e de concreto aparecem em 52,63% da amostra e em 100% dos projetos que discriminam alvenaria de blocos cerâmicos ou alvenaria de blocos estruturais⁴⁴;
- Telhas cerâmicas aparecem em 52,63% e as de fibrocimento em 31,57%, no entanto ambas aparecem em 100% dos projetos em que foram discriminadas;
- Fôrmas de madeira (pinus) aparecem em 94,73% da amostra, mas existe um projeto na amostra que utiliza formas metálicas, então as formas de madeira aparecem em 100% dos projetos em que é utilizada;
- Madeira da cobertura (eucalipto) aparece em 73,68% da amostra;
- Esquadrias de madeira (eucalipto) representam 94,73% (considerando-se portas e janelas) da amostra e de alumínio natural em 42,1% da amostra (apenas janelas). As esquadrias de alumínio aparecem em 100% dos projetos em que foram discriminadas;
- Revestimentos cerâmicos (pisos e azulejos) aparecem em 100% da amostra;
- Forros aparecem em 73,68% da amostra, sendo que 10,52% foi discriminado em madeira (eucalipto) e 63,15% em pvc;

⁴³ Ver curvas selecionadas no apêndice F.

⁴⁴ Existe apenas um projeto, dos dezenove analisados (amostra), que apresenta sistema construtivo com vedação vertical em painéis de concreto armado. Como só havia um projeto, este não fez parte do estudo de casos por não haver a mesma tipologia em outro sistema para comparação de resultados.

- Aço (bitolas variadas) aparece em 73,68% da amostra;
- Brita (nº1, 2 e 4) aparece em 94,73% da amostra seguida pela areia (média e fina) que aparece em 78,94%;
- Tintas e vernizes aparecem em 63,15% da amostra;
- Vidro liso incolor aparece em 52,63% da amostra;
- Peças pré-fabricadas de concreto aparecem em 31,57% da amostra, mas no caso de lajes pré-fabricadas aparecem em 100% dos casos. Esses materiais foram desconsiderados em função da complexidade de itens a serem analisados e, por não atingirem 50% da amostra, desconsiderando-se lajes pré-moldadas pois as mesmas não aparecem no grupo de análise (oito grupos do estudo de caso).

Para o estudo de casos, a partir do orçamento das edificações, foram obtidas as quantidades de cada um desses materiais (quando discriminados) para cada um dos oito projetos. Essas quantidades foram divididas pelas áreas das referidas tipologias a fim de se obter as quantidades dos materiais por metro quadrado, assim como o subsistema de vedações verticais foi originalmente analisado para a quantidade de um metro quadrado.

A quantificação dos materiais feita pelos alunos foi conferida de acordo com as regras de quantificação (NBR 12721, ABNT, 2006). No entanto os materiais utilizados e as soluções definidas pelos alunos foram mantidas a título de estudo.

3.3.8. Aplicação de MASP-HIS

A aplicação do MASP-HIS adaptado pela Turma de TEC IV foi opcional (ponto extra). Apenas treze equipes aplicaram o método e dos treze apenas três conseguiram completar todas as etapas (ver quadro 18).

Quadro 18: Etapas da aplicação de MASP-HIS adaptado concluídas pela Turma de TEC IV 2013/2

EQUIPES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	ISP
P11-C	SIM	25%	SIM	NAO	SIM	NAO	30%
P10-C	SIM	50%	SIM	NAO	SIM	NAO	40%
P11-E	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
P17-E	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NAO	85%
P02-C	NAO	70%	SIM	SIM	SIM	85%	NAO
P10-C	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
P05-C	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
P01-E	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO
P08-C	SIM	NAO	SIM	SIM	SIM	40%	NAO
P04-C	SIM	SIM	SIM	70%	SIM	NAO	NAO

Continuação do quadro 18.

P13-C	SIM	NAO	50%	50%	SIM	NAO	NAO
P01-C	SIM	NAO	SIM	NAO	SIM	NAO	NAO
P12-E	SIM	50%	SIM	70%	SIM	SIM	85%

Fonte: Adaptado resultados da Turma TEC IV 2013/2

O quadro 18 mostra o desempenho das equipes na conclusão das etapas de MASP-HIS adaptado. Os questionários, E1 e E3 foram concluídos por 92% das equipes enquanto que E5, também questionário, teve 100% das respostas.

A partir dessa primeira análise nota-se que a extensão dos questionários influencia pouco a aplicação, já que nos três questionários, apenas duas equipes não finalizaram. No entanto, é importante ressaltar que E1 e E3 têm respectivamente, 228 e 191 questões. Enquanto E5 tem apenas 41 questões. Como a quantidade de equipes que responderam não é significativa (aproximadamente 50% das equipes) e é a parte da turma que se propôs a aplicar o método, provavelmente se toda a turma tivesse aplicado MASP-HIS, a porcentagem de finalizações seria bem menor.

Vale salientar que E4 também é composta por um questionário com apenas 19 questões. No entanto, 13 dessas questões são respondidas em função do material avaliado. Originalmente Carvalho (2009) sugere a aplicação dessas 13 questões aos fabricantes de blocos e argamassa em virtude da avaliação do subsistema de vedações verticais. Mas para a turma foi proposto que fizessem a curva ABC e selecionassem de 10 a 15 materiais classificados como mais representativos⁴⁵.

Em função da necessidade de pesquisa, houve maior número de equipes que se absteve de responder, 4; e 3 equipes que não terminaram a etapa. Assim apenas 69% das equipes finalizaram E4.

A etapa 2 foi concluída por 5 equipes e a etapa 6 por apenas 4. Compostas por cálculos complexos, apesar de simplificados pela estruturação em excel, as E2 e E6 tiveram menos êxito que as demais etapas.

A E2 necessitou de pesquisa. No entanto, juntamente com MASP-HIS adaptado e em formato excel, as equipes receberam uma listagem de materiais com dados. Além de preencher as tabelas os alunos precisaram quantificar os materiais e dividir pela área da edificação. Outra necessidade foi pesquisar e calcular distâncias da obra até a produção dos materiais.

Notou-se que a necessidade de pesquisa reduz drasticamente a conclusão das etapas. No entanto, mesmo E6 necessitando apenas dos

⁴⁵ Essa alteração no método MASP-HIS foi aplicada também no Estudo de Casos, ver item 3.5.1. No entanto, não foi aplicada no Projeto Piloto.

dados entregues e dos dados encontrados pelas equipes na orçamentação da obra, a conclusão da etapa foi semelhante a E2.

Analisando o quadro 18, as equipes que não responderam E2, não responderam E6 em 100% dos casos. Entretanto, das equipes com dificuldade de finalizar a E2 apenas uma concluiu E6.

Para o resultado do método ISP apenas três equipes conseguiram finalizar e relataram dificuldade de entender questões relativas a E1, E3, E4 e E5 (questionários). E que a partir do entendimento dos cálculos não tiveram dificuldade em realizar o preenchimento das tabelas.

A conclusão que se teve dessa aplicação é que mesmo com meios para facilitar a resposta ou o cálculo necessário, o entendimento do método é essencial para o compromisso com o resultado.

Essa conclusão parte do seguinte: quando apresentado o método para a turma foi estabelecido que se não houvesse entendimento de alguma questão que essa fosse pesquisada ou excluída do cálculo de Q_t (relativa a equação 9). As equipes que chegaram ao resultado final, empregaram essa técnica. Já a maioria das equipes que respondeu apenas os questionários, responderam todas as questões, provavelmente sem se preocupar com a resposta.

A aplicação do método tem de ser feita por uma pessoa ou organização com conhecimento do método juntamente com o projetista interessado. Assim podem-se conseguir as informações necessárias para a avaliação sem banalizar as questões e critérios considerados.

Nos trabalhos completos apresentados pelos grupos, percebeu-se também a falta de discriminação em memorial descritivo ou a discriminação muito genérica dos materiais empregados.

3.3.9. Considerações sobre Estágio em Docência

A contribuição do Estágio em Docência desenvolvido na disciplina de TEC IV foi além da apreensão em sala de aula. Foi possível rever questões relativas à orçamentação e facilitar o desenvolvimento deste trabalho com os dados adquiridos através dos trabalhos da turma e do *software* de orçamentação apresentado na disciplina.

O *software* PLEO, que permite montar orçamentos e gerar as curvas ABC, além de outras análises não aplicadas nessa pesquisa, foi essencial para o andamento do Estudo de Casos. Foi necessário realizar correções nos projetos selecionados P01, P09, P10 e P11, no entanto, sem o *software*, essa etapa seria bem mais trabalhosa.

A caracterização geométrica faz parte da ementa da disciplina e também foi citada por Carvalho (2009) como critério à ser inserido na metodologia. Foram criados indicadores específicos para a unidade

habitacional que, mesmo não sendo passíveis de análise em função da falta de comparativos, podem ser úteis futuramente em estudos semelhantes.

Com a definição dos projetos utilizados pela turma de TEC IV 2013/2 foi possível extrair dados para o Estudo de Casos.

O estágio em docência possibilitou aplicar a metodologia definida e suas adaptações. A aplicação de MASP-HIS adaptado apesar de não gerar resultados passíveis de análise possibilitou observar o comportamento do projetista perante uma ferramenta complexa, que demanda pesquisa e conhecimento.

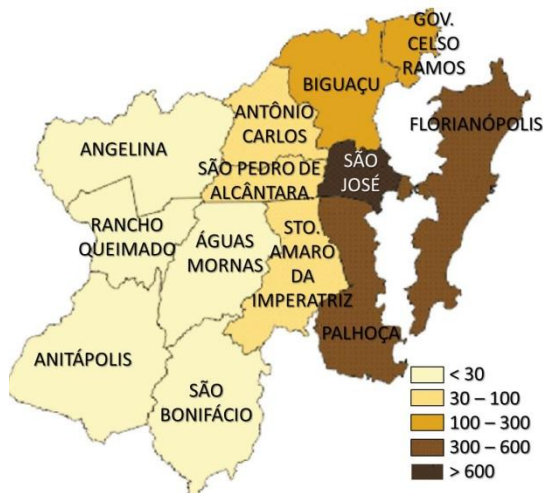
3.4. PROJETO PILOTO

Este estudo de caso apresenta a aplicação da metodologia de avaliação da sustentabilidade MASP-HIS em uma habitação de interesse social desenvolvida pela FECOOHASC – Federação de Cooperativas de Habitação de Santa Catarina, edificada na cidade de Rancho Queimado – SC.

3.4.1. Região da Grande Florianópolis – SC

A região da Grande Florianópolis, é formada por 13 municípios segundo a Secretaria de Desenvolvimento Regional (figura 26).

Figura 26: Densidade demográfica na região da Grande Florianópolis – Hab/Km²



Fonte: SC 2012.

Os municípios são: Angelina, Rancho Queimado, Anitápolis, São Bonifácio, Águas Mornas, Santo Amaro da Imperatriz, São Pedro de

Alcântara, Antônio Carlos, Biguaçu, Governador Celso Ramos, São José, Palhoça e Florianópolis (PMF, 2012).

Segundo dados do IBGE (2010) os municípios da Grande Florianópolis possuem 891.336 habitantes em uma área de 4.538,2 Km² com a densidade demográfica em 196,4 hab./Km². No entanto a região litorânea possui a maior parte da população (ver figura 26), sendo que São José tem a maior densidade demográfica com 1.388,5 hab./Km² em contraste com Anitápolis com 5,9 hab./Km² (IBGE, 2010).

A população urbana representa 94% da população regional, contra os 6% da região rural (IBGE, 2010). Com exceção de Angelina, Anitápolis e São Bonifácio, todas as cidades tiveram crescimento populacional em média de 16,68%, sendo que a cidade de Palhoça teve o maior crescimento registrado, 33,54% (IBGE, 2010). Esses dados reforçam as previsões da ONU (2009) para o crescimento populacional urbano, cerca de 10% nas próximas duas décadas.

O Índice de desenvolvimento humano para a região é de 0,82 (IBGE, 2010), considerado alto (SC, 2012).

O quadro habitacional da região encontra-se com um déficit crescente. De 2000 a 2006 foram cerca de 18% no aumento do déficit habitacional, sendo que apenas Águas Mornas (-4%), Angelina (-6%), Anitápolis (-8%) e São Bonifácio (-3%) tiveram diminuição (ver quadro 19) (SC, 2012).

Quadro 19: Déficit habitacional 2000-2006 (em destaque Rancho Queimado).

Municípios	2000		2006	
	População	Déficit	População	Déficit
Águas Mornas	5.390	136	5.140	130
Angelina	5.776	239	5.412	224
Anitápolis	3.234	146	2.990	135
Antônio Carlos	6.434	118	7.041	129
Biguaçu	48.077	1.067	58.435	1.297
Florianópolis	342.315	9.012	406.564	10.703
Governador Celso Ramos	11.598	283	13.053	318
Palhoça	102.742	1.950	128.102	2.431
Rancho Queimado	2.637	174	2.842	188
Sto. Amaro da Imperatriz	15.708	371	18.246	431
São Bonifácio	3.218	127	3.103	123
São Pedro de Alcântara	3.584	142	3.868	153
São José	173.559	4.205	201.103	4.872

Fonte: SC, 2012

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Regional da Grande Florianópolis – PDRGF, algumas das metas do plano são: diminuir o

déficit habitacional, fomentar o crescimento econômico com a proteção do meio ambiente; e melhoria da qualidade de vida (SC, 2012).

3.4.1.1. *Rancho Queimado*

O município de Rancho Queimado, local de implantação do projeto piloto e considerado como local de implantação dos projetos do estudo de casos (capítulo 5) desta dissertação.

O município faz parte da Região chamada Grande Florianópolis. Tem extensão territorial de 286,288km² e faz divisa com Angelina, Anitápolis, Águas Mornas e Alfredo Wagner (IBGE, 2010). O município fica a 66km da capital, Florianópolis (SEBRAE, 2010).

Possui relevo acidentado com formação de vale em função do Rio Povoamento que corta a cidade. O bioma é composto pela Mata Atlântica. O clima é temperado com temperaturas médias de 10°C a 25°C⁴⁶.

Apesar da extensão territorial a densidade do município é de 9,6 hab/m². Sua população é de 2.748 habitantes com IDH de 0,753 (IBGE, 2010). Comparando com outras cidades o IDH de Rancho queimado fica acima de suas vizinhas Anitápolis com 0,674, Angelina com 0,687, Águas Mornas com 0,723 e Alfredo Wagner com 0,668. A capital que é pertencente à mesma região tem IDH igual a 0,847, o maior do Estado.

Em relação à habitação, Rancho Queimado possui um déficit habitacional de 188 moradias considerado alto em relação à população total de 2.637 habitantes (SC, 2012).

O município também faz parte dos 55 municípios catarinenses que aderiram à segunda fase do PMCMV em 2011, para a construção de 75mil moradias até 2014 (ADJORISC-2011).

Existe registro de 16 habitações edificadas pela FECOOHASC (2012) através do PMCMV⁴⁷. Além de edificações entre casas e apartamentos com probabilidade de financiamento pelo mesmo programa.

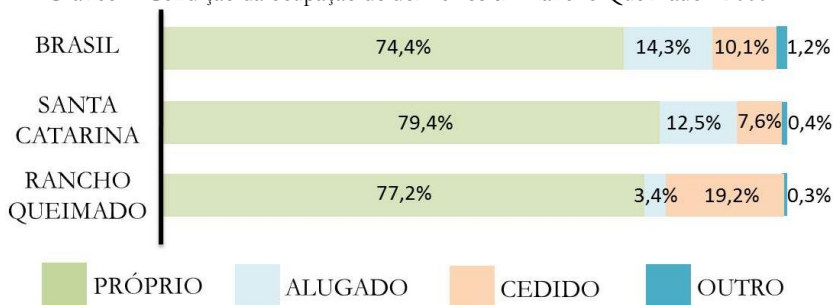
Por ter grande parte do seu território na área rural com 55,6% (SEBRAE, 2010) da população também nesse meio, tem habitações edificadas pelo Programa Nacional de Habitação Rural – PNHR (FECOOHASC, 2012).

Em relação aos domicílios a situação de Rancho Queimado é apresentada no gráfico 1.

⁴⁶ Os dados climáticos considerados neste trabalho são os para a Zona Bioclimática 3 – Grande Florianópolis.

⁴⁷ Este projeto da FECOOHASC foi utilizado para o projeto piloto e para o estudo de casos – P10, ver anexo G.

Gráfico 1: Condição da ocupação de domicílios em Rancho Queimado - 2000



Fonte: SEBRAE, 2010.

Pode-se verificar que a média de domicílios próprios fica entre a média nacional e a estadual. No entanto, os domicílios alugados e outras formas de domicílio ficam abaixo das demais médias, enquanto a porcentagem de domicílios cedidos é muito superior com 19,2%.

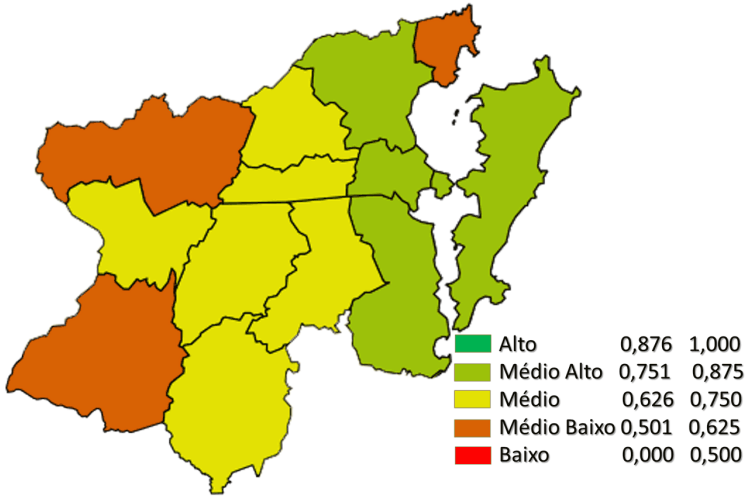
Sobre a infraestrutura do município (SEBRAE, 2010):

- Energia elétrica: não foram encontrados dados sobre não abastecimento, sendo que as residências representam 28% do consumo da cidade. Considerando a área urbana e rural, esta última participa com 35,9% das residências;
- Abastecimento de água: 26,3% dos domicílios são ligados à rede pública, os demais 73,2% recebem água através de canalização de poços e nascentes. Este indicador registra com 0 o número de domicílios sem abastecimento;
- Esgoto: 2,7% dos domicílios são ligados a rede pública; 43% possuem fossa séptica; os demais 54,3% tem fossa rudimentar, vala ou ligação com rios ou lagos; outro dado é que 0,7% não possui sanitário ou banheiro;
- Transporte: a rodoviária e aeroporto mais próximos ficam em Florianópolis; o porto mais próximo é o de Imbituba que fica a 119km; quanto aos veículos particulares a marca é de 2hab/veículo;
- Coleta de lixo: 84,6% dos domicílios tem coleta de lixo (SIAB, 2013). O município possui coleta seletiva de lixo, mas não foram encontradas fontes com quantidade de domicílios atendidos.

Outra informação com relação à sustentabilidade do município é o Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável – IDMS. Este índice foi desenvolvido pela Federação Catarinense de Municípios – FECAM e considera indicadores socioculturais, de economia e renda, ambiental e

político institucional, medindo o índice de sustentabilidade municipal, segundo o qual o índice da região é considerado médio, Rancho Queimado tem índice de 0,679 (ver figura 27) (FECAM, 2014).

Figura 27: Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDM) Região da Grande Florianópolis.



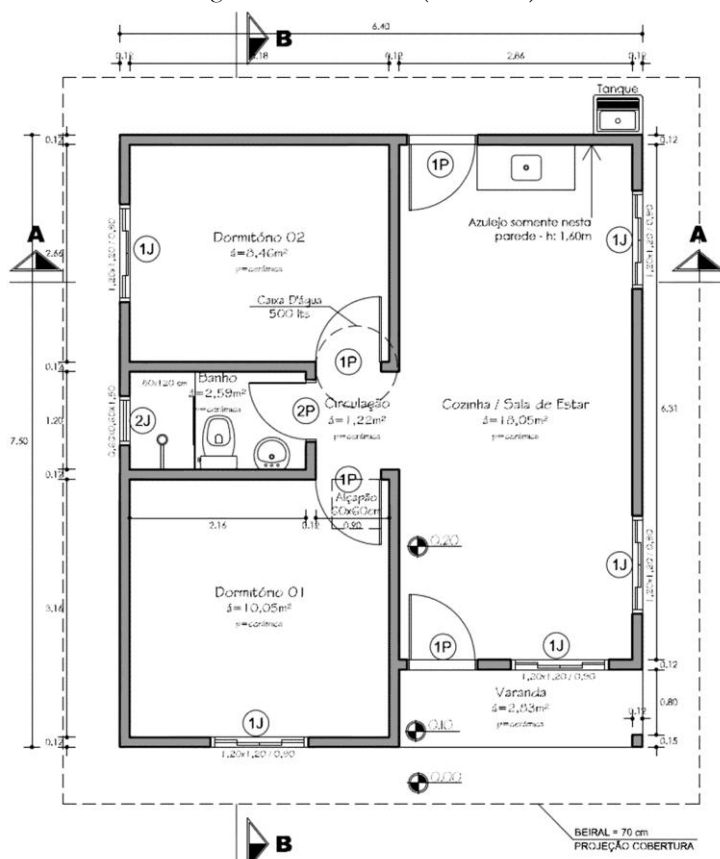
FECAM, 2014.

3.4.2. O Projeto

A edificação tem 48,00m² distribuídos em seis ambientes: varanda, sala, cozinha, dois dormitórios e um banheiro de acordo com a figura 28⁴⁸.

⁴⁸ Mesmo projeto do Estudo de Casos nomeado como P10C.

Figura 28: Planta baixa (sem escala).



Fonte: FECOOHASC, 2012.

A habitação foi edificada em Rancho Queimado - SC, na parte central da cidade, respeitando os requisitos da CEF quanto à proximidade de equipamentos urbanos e infraestrutura. Esse empreendimento edificou 16 casas com recurso do PMCMV para famílias com renda de até 3 salários mínimos, e com terreno próprio, limpo e nivelado (não aplicável a relevos acidentados). O padrão da edificação é classificado como padrão simples de acordo com a NBR 12721 (2006).

Para confecção do orçamento foi utilizado o software PLEO (DATACAD BRASIL, 2003) os projetos e memorial do empreendimento cedido pela FECOOHASC.

O orçamento da edificação apresentou os insumos mais participativos em função da quantidade e do custo. Estes insumos podem ser verificados a partir da curva ABC (ver tabela 1).

Tabela 1: Curva ABC⁴⁹.

Item	Descrição	Qtd.	Un.	Vlr. Unit.(R\$)	Vlr. Total(R\$)	%	% AC.
2547	BARROTE PINHO 3a. 8 x 12cm	144,89	M	22,00	3.187,58	11,321	11,32
2524	CIMENTO PORTLAND POZOLAMICO 320	7.396,22	KG	0,38	2.810,56	9,982	21,30
2542	CAIBRO PINHO 3a. 5 x 7cm	266,87	M	6,00	1.601,22	5,687	26,99
4740	JANELA CORR.CED.2FL.P/VID. 120X120CM-JH21	5,00	UN	306,00	1.530,00	5,434	32,42
5055	FORRO PLASTICO 200mm	45,36	M2	28,80	1.306,37	4,640	37,06
2573	ACO CA-50 5/16" - 0,393kg/m	300,78	KG	3,61	1.085,82	3,856	40,92
3502	TIJOLO 6 FUROS 19,0 x 13,5 x 9,0cm	4.305,08	UN	0,25	1.076,27	3,822	44,74
6002	VIDRO TRANSPARENTE 4mm	22,57	M2	40,00	902,80	3,206	47,95
5004	TELHA COLONIAL - PAULISTA	1.837,75	UN	0,49	900,50	3,198	51,15
2528	BRITA 1 OU 2	20,17	M3	35,00	705,95	2,507	53,65
5490	CERAMICA 30 x 30cm - (A)	45,36	M2	11,90	539,78	1,917	55,57
3019	TINTA ACRILICA IMPERMEAVEL TINTACRYL	66,08	KG	7,95	525,34	1,866	57,44
8019	TUBO PVC AGUA SOLDAVEL 110mm	10,68	M	44,15	471,52	1,675	59,11
4521	PORTA EXTERNA ANGELIM ALMOFAD. 80 x 210	2,00	UN	231,00	462,00	1,641	60,75
4541	BATENTE CABRIUVA 3 x 14cm	15,20	M	25,25	383,80	1,363	62,12
4542	BATENTE CEDRO 3 x 14cm	10,20	M	37,00	377,40	1,340	63,46
2550	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 7,0cm	125,70	M	3,00	377,10	1,339	64,80
3518	ARGAMASSA REGULAR ca-am 1:5	8,19	M3	44,00	360,36	1,280	66,08
2526	AREIA MEDIA	13,84	M3	26,00	359,84	1,278	67,35
6538	TINTA LATEX ACRILICA INT./EXT.-Fosc	39,72	L	8,97	356,29	1,265	68,62
2561	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 2,5cm	294,04	M	0,95	279,34	0,992	69,61
8648	CHUVEIRO ELETRICO CROMADO	2,00	UN	129,00	258,00	0,916	70,53
10541	ELETRODUTO CORRUGADO 3/4"	103,43	M	2,46	254,44	0,904	71,43
8293	FOSSA SEPTICA 5 PESSOAS RESID. P.DMAE	1,00	UN	242,00	242,00	0,860	72,29
3501	TIJOLO MACICO 20,0 x 10,0 x 5,0cm	965,00	UN	0,25	241,25	0,857	73,15
2558	CHAPA COMPENSADO FORMA RESINADA 12mm	19,66	M2	11,98	235,53	0,836	73,98
2536	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 15cm - 1 x 6"	58,66	M	3,98	233,47	0,829	74,81
7061	TANQUE PORCELANA 65 x 57cm	1,00	UN	230,58	230,58	0,819	75,63
7039	APARELHO MISTURADOR P/LAVATORIC	1,00	UN	222,18	222,18	0,789	76,42
4506	PORTA INTERNA CEDRO SEMIOCA 80 x 210cm	2,00	UN	110,00	220,00	0,781	77,20
2549	SARRAFO PINHO 3a. 2,5 x 5,0cm	109,02	M	2,00	218,04	0,774	77,98
7006	BACIA PORCELANA C/CAIXA ACOPLADA	1,00	UN	211,40	211,40	0,751	78,73
4547	FECHADURA EXTERNA 35E082ML67CR	2,00	CJ	102,24	204,48	0,726	79,45
4544	GUARNICAO CEDRO BOLEADO 1,5 x 5cm	43,00	M	4,43	190,49	0,676	80,13
2540	PONTALETE PINHO 3a. 3 x 3"	23,46	M	7,82	183,46	0,652	80,78
4044	AZULEJO 15 x 15cm BRANCO	20,55	M2	8,80	180,84	0,642	81,42
2534	GUIA PINHO 3a. 2,5 x 10cm - 1 x 4"	43,06	M	4,00	172,24	0,612	82,04
4550	FECHADURA INTERNA 447E202MZ30CR	3,00	CJ	56,05	168,15	0,597	82,63
2515	ARAME RECOZIDO 18 BWG	23,73	KG	6,80	161,36	0,573	83,21
2533	PREGOS BITOLAS VARIADAS	24,54	KG	6,50	159,51	0,566	83,77
3017	EMULSAO IMPERMEABILIZANTE HEYDI K11SR	82,60	KG	1,92	158,59	0,563	84,34

Fonte: autoral; DATA CAD BRASIL, 2003.

Os itens apresentados na tabela 01, são os mais representativos do orçamento da habitação de estudo, contribuem entre 11% e 0,4%, e representam cerca de 85% dos custos e quantidade de material da obra. Esta associação entre a curva ABC e os materiais do subsistema são apenas para a comprovação de sua representatividade no orçamento.

Os preços utilizados estão desatualizados, servem apenas a título de estudo, serão revistos posteriormente de acordo com a tabela SINAPI (CEF, 2014).

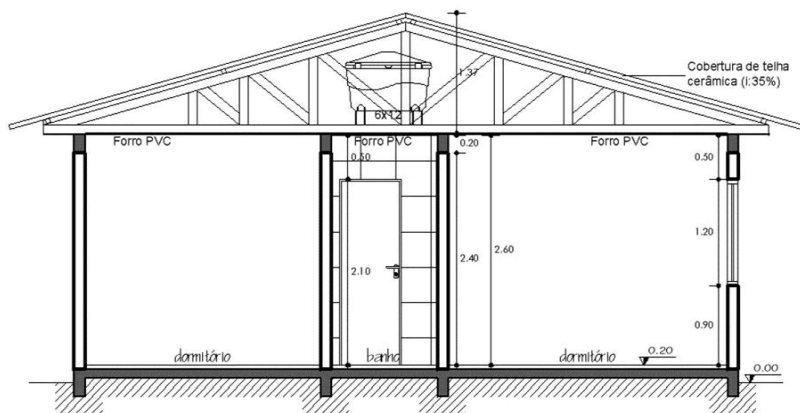
Em relação ao subsistema de vedações verticais pode-se verificar a presença dos seus componentes: o cimento em segundo lugar com 9,982%;

⁴⁹ Linguagem do software; As madeiras consideradas foram eucalipto e pinus.

seguido pelo tijolo (bloco cerâmico) em sétimo na ordem de representatividade com 3,822%; a areia média fica na 19ª posição com 1,278%; já a cal não aparece como insumo, pois faz parte da composição da argamassa de cal e areia em 18ª na listagem⁵⁰.

Para os cálculos que a metodologia exige, a figura 29 apresenta o corte B da edificação.

Figura 29: Corte B (sem escala).



Fonte: FECOOHASC, 2012.

Nas figuras 30 e 31 podem ser verificadas etapas da obra referentes ao subsistema de vedação vertical.

Figura 30: Início do subsistema de alvenaria.



Figura 31: Finalização do reboco.



Fonte: FECOOHASC, 2012.

Para conferência das características geométricas e memorial descritivo, ver projeto completo da edificação⁵¹.

⁵⁰ Ver a Curva ABC completa do Projeto Piloto no anexo H.

⁵¹ Ver anexo G.

A definição do subsistema de vedações verticais, alvenaria de blocos cerâmicos, partiu do exemplo proposto por Carvalho (2009) para facilitar a aplicação no projeto piloto, após essa análise pretende-se aplicar o método à edificação completa.

3.5. ADAPTAÇÕES DE MASP-HIS PARA O ESTUDO DE CASOS

Foram feitas adaptações para aplicação do método MASP-HIS nos estudos de caso.

3.5.1 Alteração do objeto de avaliação em E2, E4 e E6

A alteração do objeto de avaliação nas etapas E2, E4 e E6 foi proposta para que MASP-HIS pudesse avaliar a habitação de maneira mais abrangente. Dessa maneira MASP-HIS avalia não apenas um sistema construtivo, mas os principais materiais empregados como proposto na Curva ABC (ver item 3.3.7), podendo qualificar o projeto da edificação e não apenas o projeto do sistema definido.

Essa foi a maior alteração proposta, pois, muda a essência da avaliação, de projeto e sistema construtivo para abranger o projeto e os materiais mais importantes que compõem essas habitações segundo a curva ABC encontrada.

3.5.1.1. *Aspectos Ambientais dos Materiais e Componentes: Etapa 2 – E2*

Na etapa E2, o método MASP-HIS original seleciona os materiais utilizados na confecção do subsistema de vedações verticais e quantifica esses materiais para confecção de um metro quadrado do sistema.

A alteração proposta no estudo de caso é feita a partir dos materiais selecionados na curva ABC. Esses materiais são quantificados não apenas para um sistema construtivo, mas para toda a edificação. Por meio de orçamentação da habitação são obtidas todas as quantidades⁵². Ao final esses valores são divididos pela área da habitação e então são aplicados as equações referentes a E2 para cada um dos materiais encontrados.

3.5.1.2. *Aspectos Sociais dos Materiais e Componentes: Etapa 4 – E4*

Na etapa E4, o método MASP-HIS original avalia na Categoria K apenas os fabricantes de blocos (K1 - FB) e argamassa (K2 - FA). Como o escopo de materiais aumentou significativamente com a avaliação dos materiais da Curva ABC aumentaram também.

Foram aplicadas as mesmas questões para cada fabricante de cada material novo. Essas questões substituíram K1 e K2, e geraram a

⁵² Ver apêndice G.

necessidade da ponderação dessas respostas ser dividida pelo número de materiais analisados em cada habitação do estudo de caso⁵³.

3.5.1.3. Aspectos Econômicos dos Materiais e Componentes: Etapa 6 – E6

Na etapa E6, apenas é aumentado o número de materiais avaliados. A alteração foi a mesma aplicada em E2. Quantificando todos os materiais e dividindo-se pela área da edificação para se obter a quantidade por metro quadrado.

3.5.2. Adição do critério funcionalidade da habitação

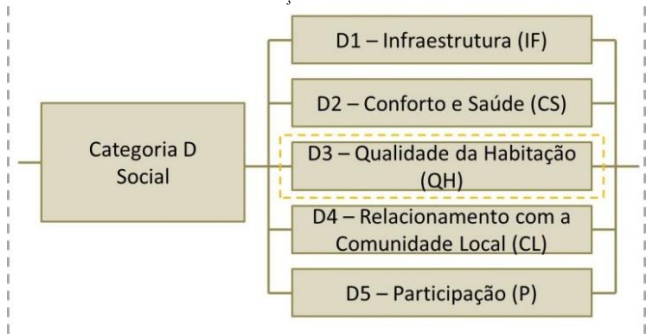
Após a aplicação do projeto piloto com a inserção da Caracterização Geométrica na metodologia MASP-HIS, decidiu-se inserir mais um critério de análise a fim de qualificar as tipologias quanto à funcionalidade dos arranjos. Para tal foi escolhido o método desenvolvido por Leite (2003) (ver item 2.6.3) que avalia os compartimentos e a habitação de acordo com:

- Os equipamentos mínimos e adicionais;
- Áreas de circulação e utilização em função da otimização e das dimensões mínimas exigidas para cada tipo de compartimento;
- Acessibilidade à janela;
- Proximidade de compartimentos e equipamentos entre si e de aberturas e acessos;
- Iluminação natural;
- Privacidade e utilização simultânea do banheiro;
- Espaço de utilização de equipamentos e confrontos de utilização;
- Abertura para o exterior;
- Espaço de armazenagem para a área de serviço;
- Áreas livres centrais;

O critério de funcionalidade da habitação foi inserido na Dimensão Social, Categoria D Social, Subcategoria Qualidade na Habitação conforme Figura 32.

⁵³ Ver apêndice H.

Figura 32: Adição de novos critério aos aspectos sócias da Subcategoria Qualidade da Habitação de MASP-HIS



Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

Diferente da adição da Caracterização Geométrica L5 inserida na E5 como subcategoria nova, os quesitos de funcionalidade foram inseridos dentro da subcategoria existente Qualidade na Habitação D3 em E3. As questões (ver Quadro 20) substituíram a pergunta D3.1 do questionário original: “O projeto apresenta funcionalidade nos espaços projetados?” (CARVALHO, 2009).

Quadro 20: Questionário sobre a Funcionalidade da Habitação (D3.1).

D3. Qualidade da Habitação (QH)
D3.1 Funcionalidade (não pontua).
D3.1.1 Quarto de casal: possui espaço para o equipamento mínimo? (uma cama de casal, duas mesas de cabeceira, um armário de 3 portas e uma cômoda).
D3.1.2 Quarto de casal: possui espaço para equipamento adicional? (uma cama infantil).
D3.1.3 Quarto de casal: o roupeiro fica próximo à porta de entrada?
D3.1.4 Quarto de casal: as areas de circulação e utilização atendem às dimensões mínimas exigidas? (60cm com tolerância de existência de banco ou cadeira).
D3.1.5 Quarto de casal: acesso a janela é livre ou com um mínimo de 40cm livre que garanta o funcionamento da janela?
D3.1.6 Quarto de casal: as áreas de circulação e funcionamento dos equipamento se sobrepõem otimizando as áreas do ambiente?
D3.1.7 Quarto dos filhos: possui espaço para o equipamento mínimo? (com até 7,50m² uma cama de solteiro ou beliche, uma mesa de cabeceira, roupeiro de duas portas e mesa de estudos com cadeira; com mais de 7,50m² duas camas de solteiro ou um beliche, duas mesas de cabeceira, um roupeiro com três portas e uma mesa de estudos com cadeira)
D3.1.8 Quarto dos filhos: possui espaço para equipamento adicional? (cômoda ou estante de livros).
D3.1.9 Quarto dos filhos: o roupeiro fica próximo à porta de entrada?

Continuação do quadro 20

D3.1.10 Quarto dos filhos: as áreas de circulação e utilização atendem às dimensões mínimas exigidas? (60cm com tolerância de existência de banco ou cadeira).
D3.1.11 Quarto dos filhos: acesso a janela tem acesso livre de no mínimo de 40cm que garanta o funcionamento da janela?
D3.1.12 Quarto dos filhos: as áreas de circulação e funcionamento dos equipamento se sobrepõem otimizando as áreas do ambiente?
D3.1.13 Sala de estar/jantar: possui o equipamento mínimo? (um sofá de três lugares, uma poltrona, mesa de refeições com quatro lugares e uma mesa auxiliar de canto ou de centro).
D3.1.14 Sala de estar/jantar: possui espaço para equipamento adicional? (mesa para tv, balcão, estante ou poltrona extra).
D3.1.15 Sala de estar/jantar: as áreas de circulação e utilização atendem aos tamanhos mínimos exigidos? (60cm livre).
D3.1.16 Sala de estar/jantar: possui área livre central? (raio mínimo de 1,3m livre de móveis).
D3.1.17 Sala de estar/jantar: acesso a janela tem acesso livre de no mínimo de 40cm que garanta o funcionamento da janela?
D3.1.18 Sala de estar/jantar: as áreas de circulação e funcionamento dos equipamento se sobrepõem otimizando as áreas do ambiente?
D3.1.19 Cozinha: possui o equipamento mínimo? (balcão com pia, fogão, refrigerador, armário aéreo, balcão auxiliar ou mesa de trabalho).
D3.1.20 Cozinha: possui o equipamento adicional? (mesa para refeições rápidas para duas pessoas).
D3.1.21 Cozinha: tem passagem livre não inferior à 90cm?
D3.1.22 Cozinha: o fogão fica próximo à janela e não confronta o refrigerador? (não deve ficar próximo ao refrigerador).
D3.1.23 Cozinha: a abertura das portas de armários, fogão e refrigerador não se sobrepõem? (a abertura das portas não pode sobrepor áreas de utilização dos demais equipamentos).
D3.1.24 Cozinha: o refrigerador fica próximo ao acesso do interior da casa? (esse equipamento deve estar próximo ao acesso dos quartos e sala).
D3.1.25 Banheiro: possui equipamento mínimo? (um lavatório, um vaso sanitário e um chuveiro com áreas de utilização).
D3.1.26 Banheiro: possui equipamento adicional? (espaço para instalação de bidê ou ducha higiênica).
D3.1.27 Banheiro: as áreas de circulação e funcionamento dos equipamento se sobrepõem otimizando as áreas do ambiente?
D3.1.28 Banheiro: permite a utilização do ambiente por mais de um usuário?
D3.1.29 Banheiro: a janela fica próxima ao lavatório? (a iluminação deve atender ao uso do lavatório e espelho atendendo ao máximo de afastamento de 2m)..
D3.1.30 Banheiro: a localização do banheiro na habitação permite ao usuário ter privacidade? (a posição da porta deve ficar em circulação secundária ou voltada lateralmente para áreas de uso coletivo da casa).

Continuação do quadro 20

D3.1.31 Área de serviço: possui equipamento mínimo? (espaço para tanque e máquina de lavar roupa, mesmo que a máquina não seja instalada de imediato).
D3.1.32 Área de serviço: possui equipamento adicional? (comportar secadora de roupas ou centrifuga).
D3.1.33 Área de serviço: possui abertura para o exterior? (em uma das paredes de maior dimensão).
D3.1.34 Área de serviço: possui espaços mínimos de circulação e utilização dos equipamentos?
D3.1.35 Área de serviço: possui espaço para depósito de materiais e utensílios? (materiais de limpeza, mesa de passar e baldes).
D3.1.36 Área de serviço: as áreas de circulação e funcionamento dos equipamento se sobrepõem otimizando as áreas do ambiente?
Seguem demais questões de MASP-HIS, D3.2 até D3.10

Fonte: Adaptado de LEITE, 2003.

As questões do MAF pontuam de 0 a 4, então, foram adaptadas para a pontuação 0 e 1 do MASP-HIS, adotando-se 0 a 2 como 0, 3 e 4 como 1. Outra observação é que as questões inseridas são as originais empregadas pela metodologia MAF.

Essa adaptação de MASP-HIS foi aplicada no Estudo de Casos que pode ser verificada no item 5.

3.6. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MÉTODOS UTILIZADOS

Neste item faz-se uma análise crítica dos métodos utilizados neste trabalho com o objetivo de esclarecer suas escolhas.

Ao analisar a metodologia de Carvalho (2009) verificou-se a inclusão de critérios das avaliações de sustentabilidade de certificações, selos, etiquetas e guias listados pela autora em sua tese.

No entanto surgiram algumas dúvidas em relação ao posicionamento dos critérios dentro das dimensões apontadas pela sustentabilidade que Carvalho (2009) utilizou para estruturar sua ferramenta de avaliação. É realmente complexo classificar alguns dos critérios como ambiental, social ou econômico.

3.6.1. Caracterização Geométrica

O primeiro item avaliado foi a caracterização geométrica que em função do estágio em docência já havia sido considerada como um critério de avaliação da sustentabilidade. Verificou-se que Carvalho (2009) ao final do questionário E1, que avalia o projeto sob o aspecto ambiental indica

responder aos indicadores de caracterização geométrica de maneira a estabelecer *benchmarks* regionais⁵⁴.

Esses indicadores se encaixam na dimensão ambiental pelo fato de verificarem quantidades de materiais, áreas de determinados ambientes e componentes buscando a sua racionalização comparando com a área da edificação. Estariam ligados ao uso de recursos e sua otimização em projeto. No entanto, as quantidades e os materiais podem ser avaliados em E2 como proposto por Carvalho (2009).

Ao inserir esses mesmos indicadores na metodologia, foi verificado que tais indicadores partem da otimização do arranjo e das quantidades dos materiais empregados nas edificações. Portanto, encaixam-se, sob o ponto de vista deste trabalho, na dimensão econômica que avalia o projeto E5.

Esta decisão partiu da constatação que tais indicadores permitem verificar: o correto dimensionamento das estruturas (Iconc, Iaç, Iform); o arranjo em relação aos pontos, as tubulações e eletrodutos que podem fornecer informações de custo em função do adensamento ou distribuição dos pontos (OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995) (Ih, Ie); a otimização da compartimentação dos ambientes, paredes internas, em relação a área da edificação (DP); as fachadas são elementos mais caros que as paredes internas em função dos revestimentos e esquadrias (MASCARÓ, 1998), portanto são avaliados quanto ao perímetro em relação a área da edificação, afim de verificar sua otimização (Ic); também trata da racionalização de espaços de circulação que agregam pouco valor à edificação (Ic).

3.6.2. MAF

A utilização da metodologia de avaliação de funcionalidade da habitação foi definida por apresentar resultados mensuráveis, passíveis de adaptação em outros modelos. Leite (2003) descreve as considerações que devem ser feitas para enquadrar cada ambiente na classificação dada pela metodologia e avalia o conjunto para definir a funcionalidade da habitação como um todo.

No entanto, para este trabalho, foi utilizada apenas a parte que avalia os compartimentos da edificação. Pois, é realmente complexo, avaliar uma edificação, por exemplo, que no todo é classificada como funcional, sendo que essa classificação permite a existência de ambientes com funcionalidade precária. Tratando-se de uma edificação tão racionalizada como é HIS, um ambiente com funcionalidade ruim pode tornar a vivência na habitação desconfortável. Considera-se que o estudo

⁵⁴ Ver anexo F.

dos compartimentos pode ser mais vantajoso para a evolução da funcionalidade que a avaliação da habitação como um todo.

Para a inserção da funcionalidade em MASP-HIS, foi anteriormente explicado no item 3.5.2, que as questões desenvolvidas por Leite (2003) substituíram uma questão geral sobre funcionalidade no questionário pertencente a E3, que avalia a dimensão social.

Não houve dúvidas quanto ao posicionamento na dimensão social por tratar diretamente do uso dos espaços que, como foi descrito anteriormente, influencia no conforto do usuário. Trata também diretamente do projeto e das decisões tomadas para o arranjo das paredes e *layout*.

No entanto, percebeu-se que em MASP-HIS existem uma categoria da dimensão ambiental e uma subcategoria da dimensão social com o mesmo nome: Qualidade na Habitação.

Na categoria da dimensão ambiental existe uma subcategoria específica para: habitabilidade, funcionalidade e flexibilidade. Como já descrito é complexo separar os critérios de acordo com as dimensões.

Em um primeiro momento a qualidade da habitação pode ter relação direta com o uso e o conforto, portanto social, mas tratando, por exemplo, da flexibilidade, sua conotação pode ser social ou ambiental: social por tratar da facilidade de adaptação que os usuários vão usufruir; ambiental pela facilidade de adaptação em relação aos materiais e resíduos que podem ser minimizados.

Em função dessa complexidade, optou-se por não questionar esses posicionamentos nesse trabalho.

3.6.3. MASP-HIS

Nos itens anteriores (3.5.1 e 3.5.2) mesmo avaliando outras metodologias acaba-se por avaliar também MASP-HIS, pois esta é a base que controla os critérios definidos para avaliação da sustentabilidade de HIS. Neste item pretende-se fazer uma consideração pertinente apenas a MASP-HIS.

Uma questão que surgiu logo quando se iniciou o estudo sobre este método foi: como se classificaram e posicionaram as questões dentro das dimensões?

Foi visto que as seis etapas tem pesos iguais. No entanto, como visto nos quadros 7, 9, 11 e 13 do item 2.6.2, as categorias e subcategorias têm quantidade diferente de questões. Essas questões geram resultado de pesos iguais nas subcategorias e posteriormente nas categorias.

Nesse trabalho não será possível avaliar esses pesos, mas propõe-se que futuramente as questões tenham seus pesos avaliados, verificando-se a

importância de uma questão em relação à outra. Compara-se, por exemplo: o isolamento da tubulação para evitar ruídos (A2.16) com a instalação de componentes economizadores de água (A2.9)⁵⁵.

Para essa classificação poderia ser criada uma pontuação diferente da utilizada, 0 e 1. Ou mesmo separar, unir ou criar categorias e subcategorias visando o equilíbrio da importância dessas questões. O equilíbrio das três dimensões.

3.7. PROJETOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO DE CASOS

Foram selecionados oito projetos para este estudo. Esses oito projetos apresentam quatro tipologias, sendo que metade foi projetada em alvenaria estrutural e metade em alvenaria de blocos cerâmicos com estrutura em concreto armado.

Todos estes oito projetos do estudo de casos foram quantificados e orçados pelas Turmas de TEC IV do semestre 2013/2 da Universidade Federal de Santa Catarina. Os dados foram corrigidos em função de discrepâncias, mas em geral, os dados foram obtidos pelos alunos.

3.7.1. Localização

Em função dos dados obtidos, foi definido como local para a implantação de todos os estudos de casos a cidade de Rancho Queimado – SC. Foi escolhido um terreno de 12,5m de testada por 35m de profundidade, próximo a Rua Dona Lia (passa pela Praça Leonardo Sell), no centro da cidade (Figura 33).

⁵⁵ Ver anexo F.

Figura 33: Localização do Terreno definido para os Estudos de Caso.



Fonte: FECOOHASC, 2012; GOOGLE MAPS, 2014.

Assim como no projeto piloto, essa implantação foi definida em função das informações passadas pela FECOOHASC para responder às questões de infra estrutura que a metodologia MASP-HIS apresenta. Também por se tratar de uma área com terrenos onde efetivamente foram construídas HIS para o PMCMV.

A tipologia do projeto piloto foi implantada na região pela FECOOHASC em 2012. Foram executadas dezesseis habitações isoladas em lotes próprios. Para a realização desse empreendimento foi realizado estudo da região de acordo com os Critérios de Qualidade do Entorno (1.1 e 1.2) do Selo Azul da CAIXA (alguns dos critérios mínimos para subsídio do PMCMV).

As informações gerais sobre a região e o município foram descritas no item 3.4.1.

3.7.2. Projetos

As informações gerais para comparação dos projetos podem ser verificadas no quadro 21.

Quadro 21: Informações gerais sobre os projetos do Estudo de Casos

Projetos		Dormitórios	Metragem (m ²)	Fundação	Esquadrias	Cobertura - telha	Forro	Sistema de Esgoto
P01	C	2	45,55	Radier	Madeira	Francesa	Madeira	Fo/Fi
	E	2	45,55	Radier	Madeira	FBC	Madeira	Fo/S
	Custo Estimado			CUB: R\$54.057,37 / SINAPI: R\$42.993,27				
P09	C	2	46,81	Sapata	Madeira	Francesa	PVC	Fo/Fi/S
	E	2	46,81	Sapata	Mad./Alm	C. Paulista	PVC	Fo/Fi/S
	Custo Estimado			CUB: R\$55.552,70 / SINAPI: R\$44.182,55				
P10	C	2	48	Sapata	Mad./Alm	Romana	PVC	Fo/Fi/S
	E	2	48	Sapata	Madeira	Francesa	PVC	Fo/S
	Custo Estimado			CUB: R\$56.964,96 / SINAPI: R\$45.305,76				
P11	C	1	32,35	Radier	Madeira	FBC	PVC	Fo/S
	E	1	32,35	Radier	Madeira	FBC	PVC	Fo
	Custo Estimado			CUB: R\$38.392,00 / SINAPI: R\$30.534,19				

Fonte: Adaptado da Turma TEC IV 2013/2; IBGE, 2014; SIDUSCON-FPOLIS, 2014.

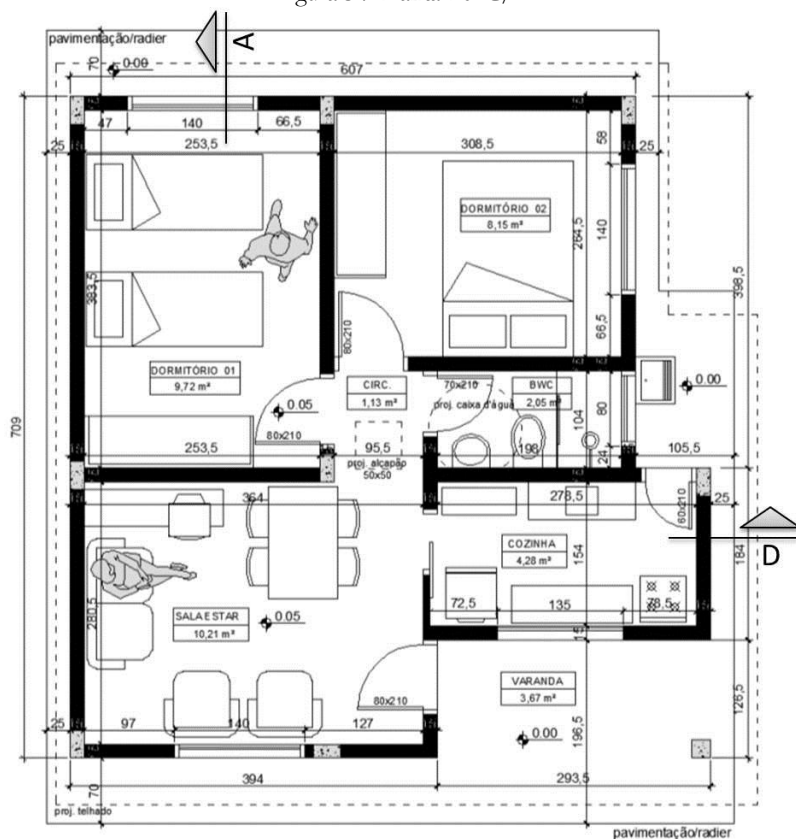
Em relação da adaptação feita pela Turma de TEC IV nos projetos em função do sistema de alvenaria C ou E, pode-se observar:

- As edificações com fundação em sapata, tem especificação original em alvenaria de blocos cerâmicos e estrutura em concreto armado;
- As edificações com fundação em radier tem especificação original em alvenaria estrutural;
- As esquadrias e os forros foram mantidos independentes da adaptação;
- As telhas foram escolhidas em função de suas composições no PLEO ou na TCPO; os projetos originais E especificam telhas de fibrocimento (FBC) e o sistema C, telha cerâmica francesa;
- O sistema de esgoto foi relacionado conforme especificado em projeto;

3.7.2.1 Projeto 01: P01

O projeto 01 é uma habitação de interesse social 45,55m², com dois dormitórios, sala de estar e jantar, banheiro, cozinha, área de serviço e varanda (ver figura 34).

Figura 34: Planta P01C/E.



Fonte: CEF, 2006.

O projeto representa a edificação para construção em alvenaria estrutural – E (figura 35), no entanto pode-se verificar na figura 34 a inserção de pilares para consideração do subsistema C. Como descrito no item 3.3.1, cada umas das quatro tipologias foi adaptada para os sistemas construtivos C e E.

esquadrias, tipos de revestimento de alvenarias entre outros sistemas que fizeram variar as quantidades de materiais mesmo com a mesma tipologia. No quadro 22 pode-se notar a troca de materiais e as quantidades variáveis de acordo com o tipo de sistema executado⁵⁶.

Quadro 22: Materiais para P01 C/E.

<i>kg do material</i> / 45,55m ²	SINAPI R\$/kg	P01C kg/m ²	% custo/ m ²	P01E kg/m ²	% custo/ m ²
Cimento	R\$0,47	81,822	4,07	136,166	6,78
Areia	R\$0,05	731,489	3,87	620,825	3,28
Brita	R\$0,005	510,502	0,27	457,707	0,24
Cal Hidratada	R\$0,41	26,017	1,13	16,217	0,7
Blocos Cerâmicos 6 furos 9x13,5x19cm	R\$0,14	391,355	5,8	--	
Blocos de Concreto 9x19x39cm	R\$0,15	88,549	1,4	549,277	8,72
Mad. Eucalipto - cobertura, esquadrias, forro, escoras	R\$0,23	61,948	1,5	37,333	0,9
Madeira Pinus - Formas	R\$0,51	21,443	1,15	15,283	0,82
Aço (média entre bitola e tipo utilizado).	R\$4,22	6,535	5,78	--	--
	R\$4,61	--	--	5,785	2,82
Telha Francesa	R\$0,39	60,878	2,51	--	
Telha Fibrocimento	R\$1,69	--		20,417	3,65
Vidro 6mm	R\$7,79	2,423	1,99	--	
Vidro 4mm	R\$5,88	--		1,615	1
Tintas e Vernizes	R\$10,68	2,066	2,33	2,066	2,33
Cerâmicas – pisos e azulejos	R\$2,41	16,551	4,22	14,411	3,67
SINAPI R\$943,87/m ²		2001,57	33,23	1877,1	37,57

Fonte: Adaptado da Turma 2013/2; Adaptado CEF, 2014; IBGE, 2014.

Outra observação que pode ser feita a partir do quadro 22 são as porcentagens que cada material representa no custo do metro quadrado em relação ao custo do SINAPI (IBGE, 2014). Pode-se notar que para o m² dos referidos materiais, C pesa mais que E. No entanto C corresponde a 33% e E a 37% do custo por metro quadrado.

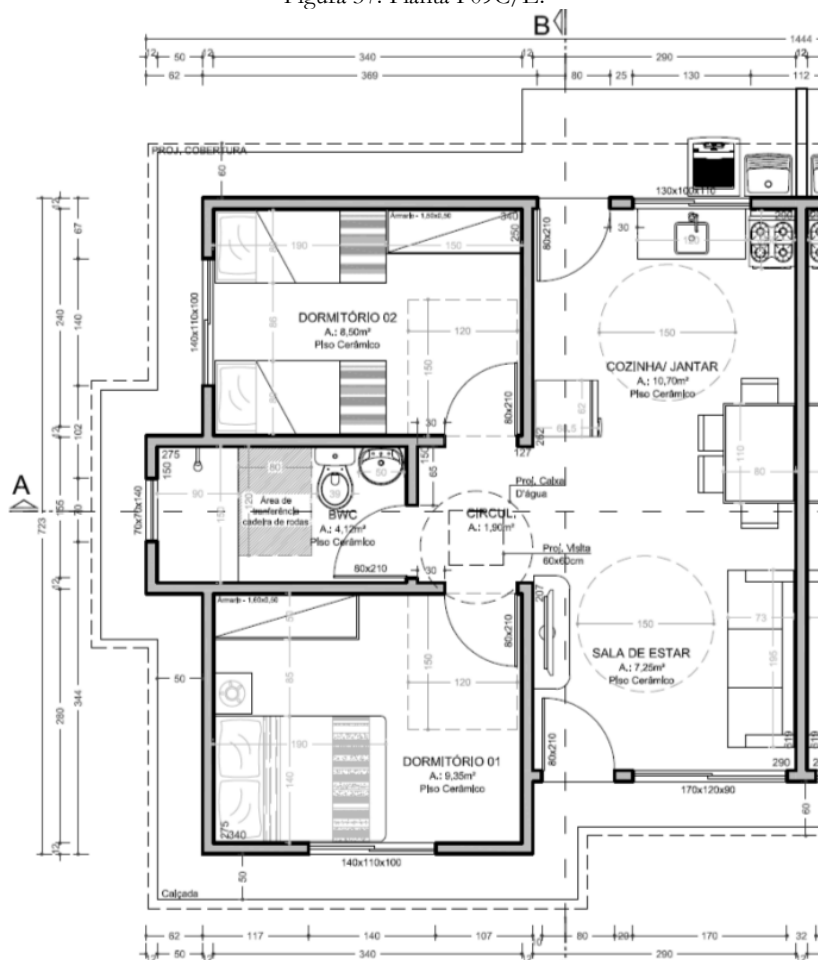
Essa alteração pode ter ocorrido em função da quantidade de cimento, que representa a participação não apenas nas estruturas, mas também nos revestimentos e argamassas. Outra probabilidade é que a telha de fibrocimento, que custa 4,3 vezes o valor da telha cerâmica francesa.

⁵⁶ Ver Apêndice G com as tabelas de quantificação dos alunos e as correções.

3.7.2.2. Projeto 09: P09

O projeto 09 é uma habitação de interesse social 46,81m², com dois dormitórios, sala de estar e jantar, banheiro, cozinha e área de serviço (ver figura 37).

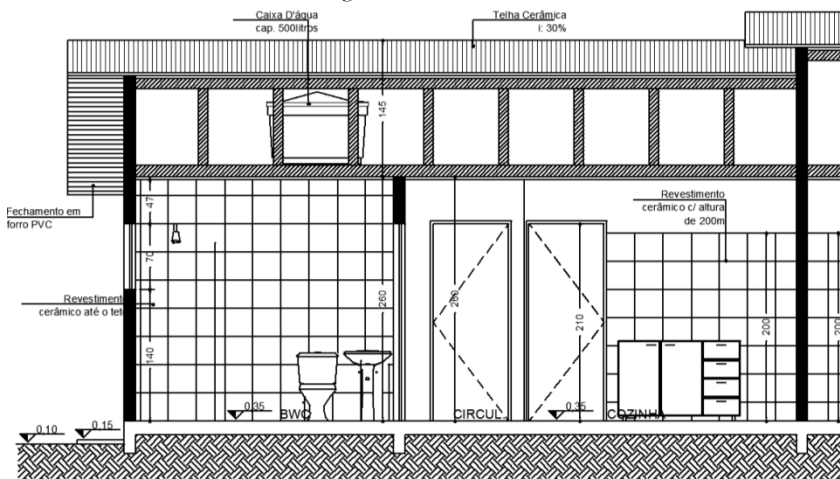
Figura 37: Planta P09C/E.



Fonte: FECCOHASC, 2012.

No corte A (figura 38) pode-se verificar que originalmente a edificação foi projetada para ser do tipo geminada, entretanto, para fins deste estudo foi considerada habitação isolada no lote.

Figura 38: Corte A.

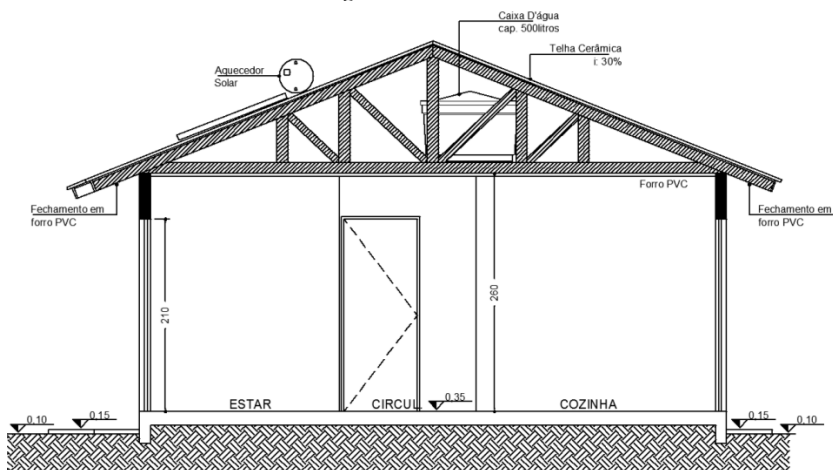


CORTE AA

Fonte: FECOOHASC, 2012.

O projeto representa a edificação para construção em alvenaria de blocos cerâmicos com estrutura em concreto armado C (figura 39).

Figura 39: Corte B.



CORTE BB

Fonte: FECOOHASC, 2012.

Para esta edificação os alunos de TEC IV (2013/2) fizeram a orçamentação modificando o memorial descritivo para sistema de alvenaria estrutural, ignorando a supra estrutura detalhada no projeto.

No quadro 23 pode-se notar a troca de materiais e as quantidades variáveis.

Quadro 23: Materiais para P09 C/E.

<i>kg do material</i> / 46,81m ²	SINAPI R\$/kg	P09C kg/m ²	% custo/ m ²	P09E kg/m ²	% custo/ m ²
Cimento	R\$0,47	111,293	5,54	135,884	6,76
Areia	R\$0,05	647,519	3,43	646,048	3,42
Brita	R\$0,005	442,388	0,23	399,044	0,21
Cal Hidratada	R\$0,41	22,36	0,97	14,641	0,63
Blocos Cerâmicos 6 furos 9x13,5x19cm	R\$0,14	283,88	4,21	--	--
Blocos de Concreto 9x19x39cm	R\$0,15	--	--	461,037	7,32
Madeira Eucalipto - cobertura, portas e escoras	R\$0,23	--	--	42,493	1,03
Mad. Eucalipto - cobertura, esquadrias, escoras	R\$0,23	43,66	1,06	--	--
Madeira Pinus - Formas	R\$0,51	23,955	1,29	6,56	0,35
Aço	R\$3,63	8,879	3,41	--	--
	R\$4,00	--	--	6,374	2,7
Telha Francesa	R\$0,39	64,499	2,66	--	--
Telha Colonial Paulista	R\$0,48	--	--	84,94	4,31
Vidro 6mm	R\$7,79	2,201	1,81	--	--
Vidro 4mm	R\$5,88	--	--	1,503	0,93
Tintas e Vernizes	R\$10,68	2,191	2,47	1,738	1,96
Esquadrias de Alumínio - janelas	R\$18,59	--	--	0,887	1,74
Forro de PVC	R\$11,44	2,111	2,55	2,111	2,55
Cerâmicas – pisos e azulejos	R\$2,41	15,385	3,92	15,385	3,92
SINAPI R\$943,87/m ²		1670,32	33,6	1818,64	37,91

Fonte: Adaptado da Turma 2013/2; Adaptado CEF, 2014; IBGE, 2014.

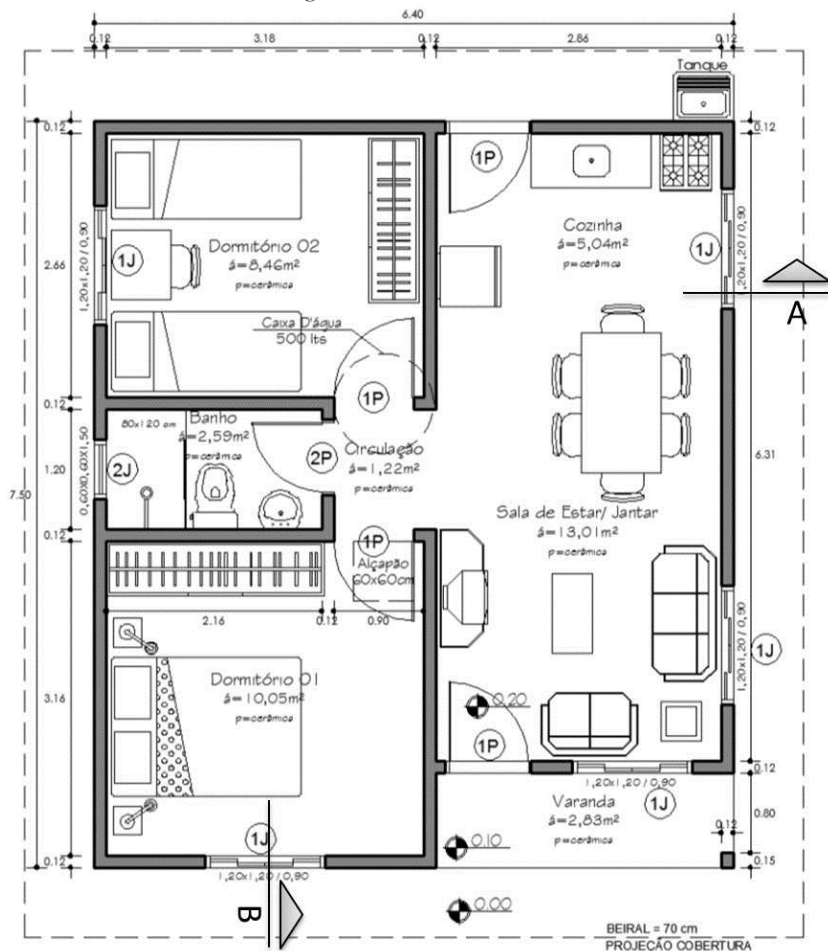
Diferente de P01, P09C obteve o menor peso por metro quadrado e também a menor porcentagem em relação ao custo do metro quadrado construído em relação a estes materiais, 33%. Enquanto E obteve 37%.

A variação pode ter ocorrido, assim como em P01, em função das aplicações do cimento em diversos sistemas e também em função do uso de janelas de alumínio em E, já que o custo aumenta.

3.7.2.3. Projeto 10: P10

O projeto 10 (mesma tipologia do projeto piloto) possui 48m², com dois dormitórios, banheiro, sala/jantar e cozinha, com área de serviço externa, além de varanda de acesso (ver Figura 41)

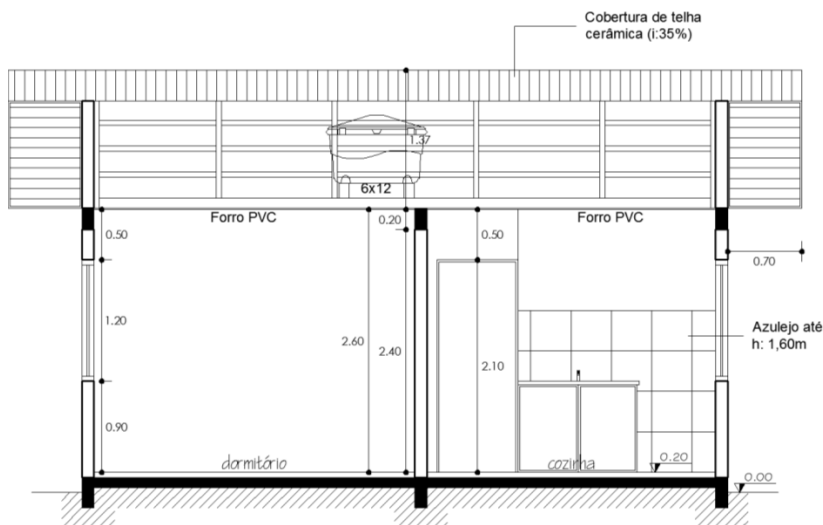
Figura 40: Planta P10C/E.



Fonte: FECOOHASC, 2012.

No corte A (figura 41) pode-se verificar a presença das vigas superiores e de baldrame evidenciando que originalmente a habitação foi concebida com sistema construtivo em alvenaria de blocos cerâmicos, estrutura em concreto armado e infraestrutura com sapatas e baldrame.

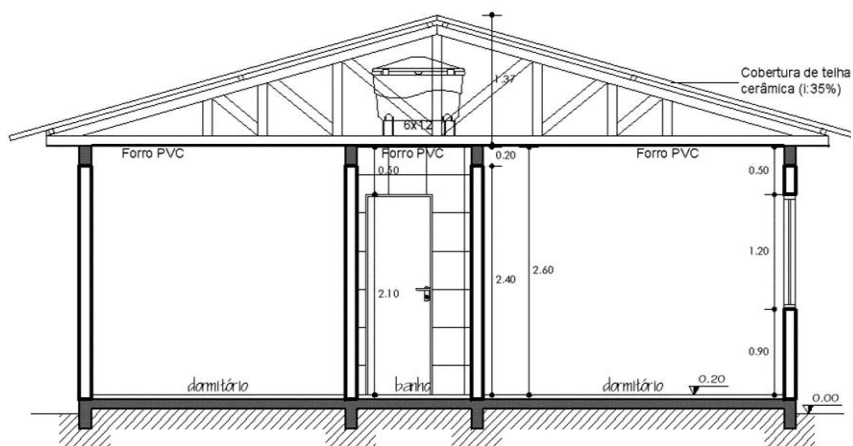
Figura 41: Corte A.



Fonte: FECOOHASC, 2012.

No corte B (figura 42), além dos detalhes verificados no corte A podem-se ver o detalhamento da cobertura.

Figura 42: Corte B.



Fonte: FECOOHASC, 2012.

Foi desenvolvido orçamento da mesma tipologia em alvenaria estrutural mantendo a mesma infraestrutura. No quadro 24 podem ser verificadas as variações em função do sistema construtivo e das escolhas dos alunos de TEC IV.

Quadro 24: Materiais para P10 C/E.

<i>kg do material / 48m²</i>	SINAPI R\$/kg	P10C kg/m ²	% custo/ m ²	P10E kg/m ²	% custo/ m ²
Cimento	R\$0,47	116,433	5,79	121,738	6,06
Areia	R\$0,05	580,988	3,07	609,636	3,22
Brita	R\$0,005	450,998	0,23	439,564	0,23
Cal Hidratada	R\$0,41	16,749	0,72	14,973	0,65
Blocos Cerâmicos 6 furos 9x13,5x19cm	R\$0,14	214,971	3,18	--	--
Blocos de Concreto 9x19x39cm	R\$0,15	--	--	383,467	6,094
Madeira Eucalipto - cobertura, portas e escoras	R\$0,23	45,194	1,1	--	--
Mad. Eucalipto - cobertura, esquadrias, escoras	R\$0,23	--	--	50,313	1,22
Madeira Pinus - Formas	R\$0,51	22,22	1,2	19,811	1,07
Aço	R\$3,63	8,01	3,08	6,932	2,66
Telha Romana	R\$0,30	66,5	2,11	--	--
Telha Colonial Paulista	R\$0,48	--	--	68,966	3,5
Vidro 4mm	R\$5,88	1,575	0,98	1,575	0,98
Tintas e Vernizes	R\$10,68	1,602	1,81	1,781	2,01
Esquadrias de Alumínio - janelas	R\$18,59	0,597	1,17	--	--
Forro de PVC	R\$11,44	2,126	2,57	2,126	2,57
Cerâmicas – pisos e azulejos	R\$2,41	15,916	4,06	15,916	4,06
SINAPI R\$943,87/m ²		1543,87	31,13	1736,79	34,37

Fonte: Adaptado da Turma 2013/2; Adaptado CEF, 2014; IBGE, 2014.

Ambos os projetos apresentam telhas cerâmicas, mas de modelos diferentes. O projeto P10C utiliza esquadrias de alumínio, enquanto P10E utiliza esquadrias de madeira.

Conforme o ocorrido em P09, novamente C tem o menor peso e menor porcentagem para estes materiais do metro quadrado construído 31% e E atinge a marca de 34%. A variação é sensível.

Como informado acima, se repete o uso de esquadrias de alumínio, no entanto, desta vez em C, portanto, é improvável que este material seja a causa da repetição do resultado. A partir deste resultado pode-se acreditar que o resultado ocorrido em P01 seja, de fato, em função do uso de telha de fibrocimento.

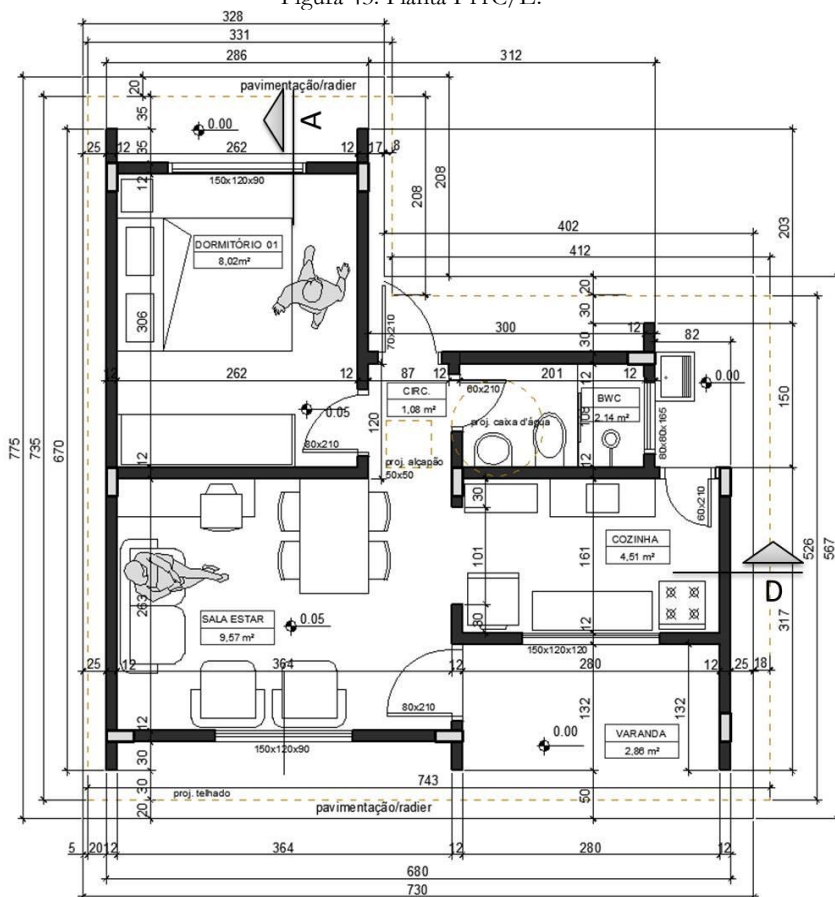
3.7.2.3. Projeto 11: P11

O projeto tem 32,35m² com apenas um dormitório, banheiro, cozinha, sala de estar / jantar, área de serviço externa e varanda.

Comparando os projetos P01 e P11 percebem-se algumas semelhanças, sendo que P11 aparenta ser o projeto original. O P01 é muito semelhante à proposta de ampliação constante no projeto de P11, diferindo apenas nas áreas internas da habitação que são maiores em P01.

Na figura 43 pode ser verificada a planta baixa da tipologia P11. Mesmo sendo originalmente projetada para ser uma edificação em sistema de alvenaria estrutural podem ser observados na planta a presença de pilares inseridos pelos alunos de TEC IV.

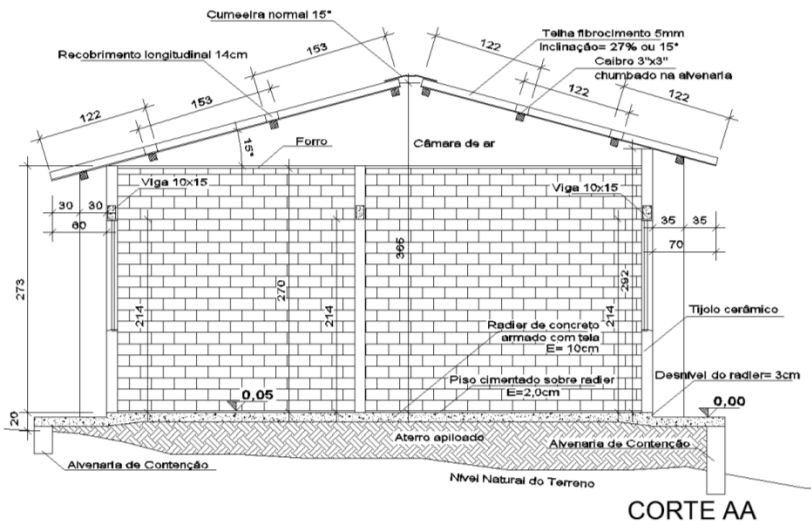
Figura 43: Planta P11C/E.



Fonte: CEF, 2006

Os cortes A e D são semelhantes em P0 e P11, ambos podem ser verificados nas figuras 44 e 45, respectivamente.

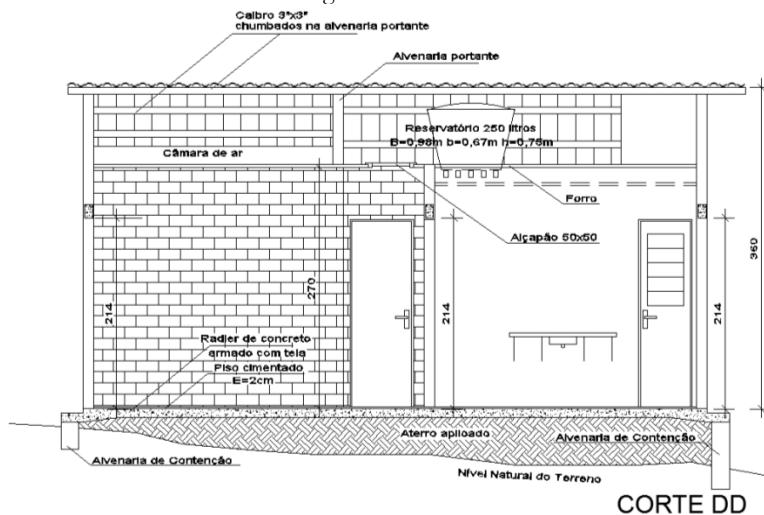
Figura 44: Corte A.



Fonte: CEF, 2006.

Nas figuras 44 e 45 também pode ser verificado o sistema da cobertura.

Figura 45: Corte D.



Fonte: CEF, 2006.

Conforme demais projetos, cada aluno teve a liberdade de fazer o memorial descritivo do projeto e montar orçamentos diferentes. No entanto, no projeto P11 as únicas diferenças observadas são restritas ao

sistema construtivo e ao revestimento utilizado na alvenaria (ver quadro 25).

Quadro 25: Materiais para P11 C/E.

<i>kg do material</i> / 32,35m ²	SINAPI R\$/kg	P11C kg/m ²	% custo/ m ²	P11E kg/m ²	% custo/ m ²
Cimento	R\$0,47	161,063	8,02	147,714	7,35
Areia	R\$0,05	718,347	3,8	735,132	3,89
Brita	R\$0,005	502,689	0,26	482,367	0,25
Cal Hidratada	R\$0,41	20,608	0,89	14,367	0,62
Blocos Cerâmicos 6 furos 9x13,5x19cm	R\$0,14	484,474	7,18	--	--
Blocos de Concreto 9x19x39cm	R\$0,15	124,681	--	722,932	11,48
Mad. Eucalipto - cobertura, esquadrias, escoras	R\$0,23	45,346	1,1	46,836	1,14
Madeira Pinus - Formas	R\$0,51	21,709	--	14,278	0,77
Aço	R\$4,61	9,036	4,41	5,911	2,88
Telha Fibrocimento	R\$1,69	19,539	3,49	19,539	3,49
Vidro 3mm	R\$5,88	1,4	0,65	1,4	0,65
Tintas e Vernizes	R\$10,68	2,572	--	2,571	2,9
Forro de PVC	R\$11,44	1,85	2,24	1,85	2,24
Cerâmicas – pisos e azulejos	R\$2,41	9	2,29	8,96	2,28
SINAPI R\$943,87/m ²		2122,31	34,38	2203,24	40

Fonte: Adaptado da Turma 2013/2; Adaptado CEF, 2014; IBGE, 2014.

O quadro 25 evidencia que o tamanho da edificação começa a refletir nos custos de maneira negativa. Comparada com P01, que tem praticamente a mesma planta com dois dormitórios ao invés de um, em P11, a porcentagem de participação do cimento dobra em C, de 4,07% para 8,02%. Em E de 6,78% para 7,35%.

Os blocos cerâmicos que em P01C representam 5,8% atingem em P11C, 7,18%. Os blocos de concreto passam de 8,72% para 11,48%.

A edificação P11 também tem os maiores pesos por metro quadrado que as demais edificações, reflexo da densidade das paredes comparada com a área construída.

As porcentagens totais de C chegam a 34% e em E a 40%, sendo o último o mais alto obtido com as combinações de materiais nos projetos do estudo de casos.

4. RESULTADOS DO PROJETO PILOTO

A avaliação foi executada de acordo com a metodologia MASP-HIS, com a adição do critério L5 (Etapa 5).

4.1. A AVALIAÇÃO

Para os cálculos da metodologia são necessários dados sobre a natureza dos materiais, empresas e fornecedores. Carvalho (2009) aponta a existência de um banco de dados no *software*⁵⁷ criado para aplicação da metodologia, nele constam dados sobre os materiais.

Este estudo foi realizado sem a ajuda do *software* em questão, portanto, considerou os valores máximos e mínimos entre os materiais utilizados no subsistema de vedações verticais: areia, cal, cimento e blocos cerâmicos.

4.1.1. Etapa 1 (E1): Resultado 1 (R1) para o projeto

Nesta etapa foram avaliados os critérios ambientais relativos à dimensão ambiental, analisando o projeto completo.

No quadro 26 estão os resultados obtidos através do questionário da etapa 1 que pondera entre as respostas afirmativas (Qs) e o total de respostas consideradas (Qt)⁵⁸

Quadro 26: Índice de sustentabilidade ambiental (ISA) – Etapa 1 (E1).

E1	Categorias	Subcategorias (indicador - I)	$I = Q_s / Q_t$	Resultado
Aspectos Ambientais (R1)	Categoria A Consumo de recursos (energia e fluxo de massa)	A1 – Uso do solo (US)	$US = 14/22$	0,636
		A2 – Consumo de água (CA)	$CA = 5/14$	0,357
		A3 – Consumo de energia (CE)	$CE = 5/7$	0,714
		A4 – Consumo de materiais (CM)	$CM = 5/17$	0,294
		A5 – Resíduos (R)	$R = 2/17$	0,117
	Categoria B Qualidade interna da habitação (conforto e saúde)	B1 - Saúde, higiene e qualidade de vida (QV)	$QV = 5/9$	0,555
		B2 – Conforto eletromagnético (CEM)	$CEM = 2/2$	1
		B3 – Conforto tátil e antropodinâmico (CTA)	$CTA = 3/19$	0,21

⁵⁷ PROMASP-HIS obtido após a conclusão do projeto piloto e estudo de casos.

⁵⁸ Ver questões relativas a MASP-HIS no anexo F.

Continuação do quadro 26			
Categoria B Qualidade interna da habitação (conforto e saúde)	B4 – Ventilação (V)	$V = 4/13$	0,307
	B5 – Conforto Acústico (CAC)	$CAC = 2/7$	0,285
	B6 – Conforto lumínico (CL)	$CL = 5/12$	0,416
	B7 – Conforto higro-térmico (CHT)	$CHT = 2/7$	0,285
Categoria C Qualidade do produto / habitação	C1 – Durabilidade / Manutenabilidade (DM)	$DM = 3/8$	0,375
	C2 – Segurança (estrutural, fogo, uso e operação) (S)	$S = 10/19$	0,526
	C3 – Estanqueidade (E)	$E = 8/11$	0,727
	C4 – Habitabilidade, funcionalidade e flexibilidade (HFF)	$HFF = 5/8$	0,625
	C5 – Construtibilidade (C)	$US = 3/9$	0,333
R1		49,89	

Fonte: CARVALHO, 2009; FECOOHASC, 2012.

As questões foram respondidas com base nas informações contidas no projeto da edificação⁵⁹.

4.1.2. Etapa 2 (E2): Resultado 2 (R2) para o subsistema de vedação

Para definir o índice de sustentabilidade R2 relacionado aos resultados ambientais do subsistema de vedações do estudo é necessário descrever os materiais envolvidos na construção da vedação em questão.

As vedações da edificação são em alvenaria de blocos cerâmicos com reboco fino, sem emboço:

- bloco cerâmico de 6 furos (19x13,5x9cm);
- argamassa, traço 1:2:8 (ci:ca:am); cimento; cal hidratada; areia média;
- revestimento interno:
 - chapisco: areia média e cimento, traço 1:3 (7mm);
 - reboco: argamassa fina, traço 1:3 + 10% de cimento (5mm);
- revestimento externo
 - chapisco: areia média e cimento, traço 1:3 (7mm);
 - reboco: argamassa fina, traço 1:3 + 5% de cimento (5mm);

⁵⁹ Ver apêndice I.

Para os cálculos relativos à R2, é considerada a quantidade de material utilizado para produzir 1m² de vedação vertical. Os índices utilizados para definir o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) são: a energia incorporada no produto (EI) e no transporte (EI_t); a emissão de CO₂ no produto (ECO₂) e no transporte (ECO_{2t}); potencial de reciclabilidade (PR); quantidade de material reciclado incorporável (MI); toxicidade (TX); e abundância de cada material envolvido (A), de acordo com o quadro 27.

Quadro 27: Índice de sustentabilidade ambiental (ISA) – Etapa 2 (R2).

Índice % \ Materiais	Areia	Cal	Cimento	Bloco cerâmico
EI	100	30,445	9,607	1,146
EI _t	100	29,873	9,14	9,082
ECO ₂	100	30,095	10,927	3,082
ECO _{2t}	100	29,857	9,135	9,077
PR	68,787	3,764	8,521	100
MI	68,787	0	8,521	100
TX	5,473	0	0	3,764
A	5,473	100	44,179	3,764
ISA _{mat}	68,552	28,004	12,504	28,739
R2	34,45			

Fonte: CARVALHO, 2009; TAVARES, 2006; BRASIL, 2007.

Esses dados foram obtidos através das referências e ponderados de acordo com o proposto na metodologia para produção dos índices⁶⁰.

Para a energia incorporada no transporte, emissão de CO₂ para transporte e abundância de material, foi feita uma pesquisa das lojas de material próximas a obra, com base nas informações passadas pela FECCOHASC e pelo empreiteiro⁶¹. Os valores obtidos foram baseados nessas distâncias. No entanto, sabe-se que para obter o real valor desse índice é necessária uma pesquisa aprofundada não apenas da fábrica, mas também da extração, distribuição e comércio dos materiais de construção para avaliar todo o ciclo de vida do material.

4.1.3. Etapa 3 (E3): Resultado 3 (R3) para o projeto

Nesta etapa é analisada a dimensão social com a avaliação do projeto completo. O índice é obtido em função do questionário da Etapa 3 que pondera entre as respostas afirmativas (Qs) e o total de respostas consideradas (Qt) (ver quadro 28).

⁶⁰ Ver dados no apêndice I.

⁶¹ Ver o questionário feito ao empreiteiro e à loja de materiais de construção no apêndice J.

Quadro 28: Índice de sustentabilidade social – Etapa 3 (E3).

E3	Categorias	Subcategorias (indicador - I)	$I = Q^s / Q_t$	Resultado
Aspectos Socioculturais (R3)	Categoria D Social	D1 – Infraestrutura (IF)	$IF = 7/11$	0,636
		D2 – Conforto e Saúde (CS)	$CS = 7/9$	0,777
		D3 – Qualidade da Habitação (QH)	$QH = 4/9$	0,444
		D4 – Relacionamento com a Comunidade Local (CL)	$CL = 3/5$	0,6
		D5 – Participação (P)	$P = 5/9$	0,555
	Categoria E Cultural	E1 – Herança Cultural (HC)	$HC = 2/8$	0,25
	Categoria F Políticos e Institucionais	F1 – Políticas Públicas (PP)	$PP = 14/18$	0,777
		F2 – Educação Ambiental (EA)	$EA = 2/3$	0,666
	Categoria G Geração de renda e Responsabilidade Social	G1 – Empresa Construtora (EC)	$EC = 9/48$	0,187
		G2 – Projetistas (P)	$P = 23/50$	0,46
		G3 – Fornecedores para a Empresa de Projetos (F)	$F = 5/9$	0,555
		G4 – Usuários (U)	$U = 3/5$	0,6
	Categoria H Segurança	H1 – Segurança (S)	$IF = 3/4$	0,75
R3		40,66		

Fonte: CARVALHO, 2009; FECOOHASC, 2012.

As questões foram respondidas com base nas informações contidas no projeto da edificação e conforme informações passadas pela FECOOHASC e pelo empreiteiro⁶². No entanto, assim como os demais dados utilizados, este deve passar por averiguação para estabelecer a veracidade quanto à situação da edificação, da empreiteira executora e seus fornecedores.

4.1.4. Etapa 4 (E4): Resultado 4 (R4) para o subsistema de vedação

Esta etapa realiza um questionário direcionado aos fornecedores do material do subsistema de vedação.

⁶² Ver o questionário feito ao empreiteiro e à loja de materiais de construção no apêndice J.

Assim como R1, R2 e R5, o resultado R3 também pondera entre as respostas afirmativas (Qs) e o total de respostas consideradas (Qt) (quadro 29).

Quadro 29: Índice de sustentabilidade social – Etapa 4 (E4).

E4	Categorias	Subcategorias (indicador - I)	$I = Q^s / Q_t$	Resultado
Aspectos Socioculturais (R4)	Categoria I Social	I1 – Participação (P)	$P = 0/3$	0
	Categoria J Cultural	J1 – Herança Cultural (HC)	$HC = 1/2$	0,5
	Categoria K Geração de Renda e Responsabilidade Social	K1 – Fabricante de cimento	$FB_{cim} = 9/13$	0,692
		K2 – Extração de areia	$FB_{ar} = 7/13$	0,538
		K5 – Fabricante de cal	$FB_{cal} = 9/13$	0,692
		K4 – Fabricante de blocos (FB)	$FB_{bc} = 7/13$	0,538
R4		37,17		

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

As questões foram respondidas com base nas informações contidas no projeto e memorial descritivo da edificação⁶³.

4.1.5. Etapa 5 (E5): Resultado 5 (R5) para o projeto

Ponderando entre as respostas afirmativas (Qs) e o total de respostas consideradas (Qt) no quadro 30 pode ser verificado o resultado de R5.

Quadro 30: Índice de sustentabilidade econômica – Etapa 5 (E5).

Quadro 56: Índice de sustentabilidade econômica – Etapa 5 (R5):				
E5	Categoria s	Subcategorias (indicador - I)	$I = Q^s / Q_t$	Resultado
Aspectos Econômicos (R5)	Categoria L Economi a	L1 – Fortalecimento da Economia Local (FEL)	$FEL = 9/16$	0,562
		L2 – Viabilidade Econômica (VE)	$VE = 3/5$	0,6
		L3 – Custo de Construção / Operação / Manutenção (C)	$C = 4/7$	0,571
		L4 – Critérios Econômicos para Empresa de Projeto (CEP)	$CEP = 4/4$	1
		L5 – Características Geométricas da Habitação (CGH)	$CGH = 4/8$	0,5
R5		64,678		

Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

⁶³ Ver projeto completo no anexo G.

Nesse quadro (30) pode ser verificado também o resultado da nova subcategoria adicionada, L5.

De acordo com os resultados dos índices de caracterização geométrica, a habitação se encontra dentro da faixa considerada ótima segundo os estudos apresentados por Oliveira, Latelme e Formoso (1995). No entanto vale ressaltar que estes estudos não foram direcionados para HIS, sendo que esses resultados considerados ótimos, apenas a título de estudo.

4.1.6. Etapa 6 (E6): Resultado 6 (R6) para o subsistema de vedação

A etapa 6 representa os cálculos quanto ao custo do subsistema de vedações verticais.

O quadro 31 apresenta os custos iniciais dos componentes necessários para a construção de 1m² de alvenaria com revestimentos.

Quadro 31: Custo Inicial do m2 da alvenaria e do revestimento (CI).

Material	Quantidade (kg)	Preço (SINAPI/kg)	Custo inicial
Areia	77,175	R\$ 0,05	R\$ 3,88
Cal	4,224	R\$ 0,41	R\$ 1,73
Cimento	9,561	R\$ 0,47	R\$ 4,50
Blocos cerâmicos	112,193	R\$ 0,14	R\$ 15,84
Custo Inicial – CI			R\$ 25,95

Fonte: CARVALHO, 2009; CEF, 2013;

Para o custo de manutenção é utilizada a taxa de juros e a inflação em relação ao tempo de manutenção considerado, estabelecido por Carvalho (2009) segundo a norma de Desempenho (NBR 15575, ABNT, 2013) (ver quadro 32).

Quadro 32: Custo de manutenção do m2 da alvenaria.

Dados	Quantidade	Cálculo CM
Taxa de juros	6,88% ao ano	$C_M = \sum_{t=1}^{40} \frac{C_t}{(1+r)^t}$
Inflação	103,3% ao ano	
Tempo de manutenção	40 anos	
Custo de Manutenção – CM		R\$ 31,75

Fonte: CARVALHO 2009; BANCO CENTRAL 2013; GLOBAL RATES, 2013.

Para o custo de demolição da alvenaria e do revestimento foram calculados o custo da reciclagem de 1m³ de entulho, os pesos específicos dos componentes envolvidos e o custo da mão-de-obra de demolição (ver quadro 33).

Quadro 33: Custo de demolição do m2 da alvenaria.

Dados	Quantidade	Cálculo CD
Custo da reciclagem 1m³	R\$ 15,00	$C_D = C_R + C_{DA} + C_{DR}$
Espessura da alvenaria (e _A)	0,09m	
Espessura do revestimento (e _R)	0,024m	
Peso específico da alvenaria (γ _A)	5,99kgf/m³	
Peso específico do revestimento (γ _R)	7,99kgf/m³	
Custo pedreiro	R\$13,18/h	
Custo servente	R\$9,97/h	R\$97,73
Custo de Demolição – CD		

Fonte: CARVALHO 2009; PAIVA; RIBEIRO, 2004; ABDULMACIH, 2014.

Para o resultado R6 os custos obtidos foram ponderados como os demais resultados R, obtendo uma porcentagem referente a sustentabilidade econômica do subsistema de vedações verticais (ver quadro 34).

Quadro 34: Índice de sustentabilidade econômica – Etapa 6 (E6).

Dados	Custo	CT
Custo de Demolição – CD	R\$97,73	R\$129,76
Custo de Manutenção – CM	R\$ 31,75	
Custo Inicial – CI	R\$ 25,95	
R6	69,42	

Fonte: CARVALHO 2009; PAIVA; RIBEIRO, 2004; BANCO CENTRAL 2013; GLOBAL RATES, 2013; CEF, 2013;

O R6, juntamente com os demais Rn, são ponderados novamente entre si resultando na porcentagem global, que é uma média, resultando no índice de sustentabilidade do projeto (ver item 2.6.2).

4.1.7. Resultados Parciais e Globais

Além do índice de sustentabilidade do projeto (ISp – média entre resultados do subsistema e projeto), pode-se obter os índices parciais referentes às dimensões analisadas: índice de sustentabilidade ambiental (ISA), social (ISS) e econômico (ISE) conforme quadro 35.

Quadro 35: Índice de sustentabilidade de projeto (ISp).

R1	R2	R3	R4	R5	R6	ISp
49,89	34,45	40,66	31,17	64,67	69,42	
ISA		ISS		ISE		49,37
42,17		35,91		67,04		

Fonte: CARVALHO 2009.

Avaliando o resultado isoladamente, sabe-se que 31,17 é um valor bem baixo, já que as ponderações possibilitam resultados de 0 a 100. Para compreender as implicações desse índice, foi feita a comparação com os resultados obtidos por Carvalho (2009) (ver item 4.2).

4.2. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

O resultado da avaliação foi um índice de sustentabilidade de projeto de 49,37 (que é uma média dos resultados parciais das dimensões). Para se obter uma base da representatividade desse valor foram comparados aos resultados obtidos por Carvalho (2009) (na última linha do quadro 36 os resultados obtidos no estudo de caso deste trabalho). No quadro 36 estão listados os resultados por etapa e o resultado final. Os valores que se repetem na mesma etapa foram coloridos para visualização de homogeneidade da amostra.

Quadro 36: Resultados dos projetos de Carvalho (2009) e do Projeto Piloto.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	ISp
Proj. 1 Comb.1	20,77	51,35	26,69	46,85	28,81	79,57	42,34
Proj. 1 Comb.2	20,77	49,54	26,69	36,41	28,81	100	43,7
Proj. 1 Comb.3	20,77	46,27	26,69	46,85	28,81	77,25	41,1
Proj. 1 Comb.4	20,77	42,76	26,69	36,41	28,81	96,36	41,9
Proj. 1 Comb.5	20,77	51,04	26,69	46,85	28,81	74,6	41,46
Proj. 2 Comb.1	18,28	51,06	34,22	46,85	22,5	75,67	41,43
Proj. 2 Comb.2	18,28	49,54	34,22	36,41	22,5	100	43,49
Proj. 2 Comb.3	18,28	43,84	34,22	46,85	22,5	72,98	39,77
Proj. 2 Comb.4	18,28	39,92	34,22	36,41	22,5	95,35	41,11
Proj. 2 Comb.5	18,28	48,29	34,22	46,85	22,5	71,94	40,34
Projeto Piloto	49,89	34,45	40,66	37,17	64,67	69,42	49,37

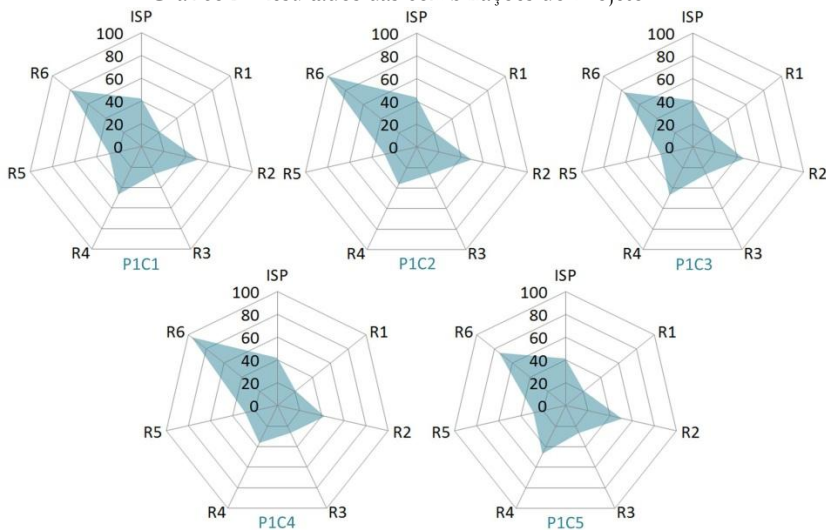
Fonte: CARVALHO, 2009.

O comportamento dos resultados está diretamente relacionado aos dos objetos analisados. Os objetos analisados têm três variantes: o projeto, que influencia os resultados de R1, R3 e R5, que faz com que os resultados sejam os mesmos para o mesmo projeto; os fornecedores, que fazem resultados iguais desde que os materiais fornecidos sejam os mesmos nas

diferentes combinações, interferindo diretamente no R4; e os materiais utilizados que sendo os mesmos nas diferentes combinações interferem nos R2 e R6, seus dados mudam apenas em relação às quantidades utilizadas para as cinco combinações para 1m² de alvenaria, pode-se notar que os valores variam muito pouco entre o projeto 1 e 2, chegando a ter o mesmo valor como acontece com a combinação 2 (quadro 36).

O gráfico 02 mostra os resultados para o Projeto 1, pode-se verificar pouca variação em praticamente todos os resultados com alteração maior em R4, que avalia os fornecedores dos componentes, e em R6 que avalia os custos iniciais, de desconstrução e de manutenção.

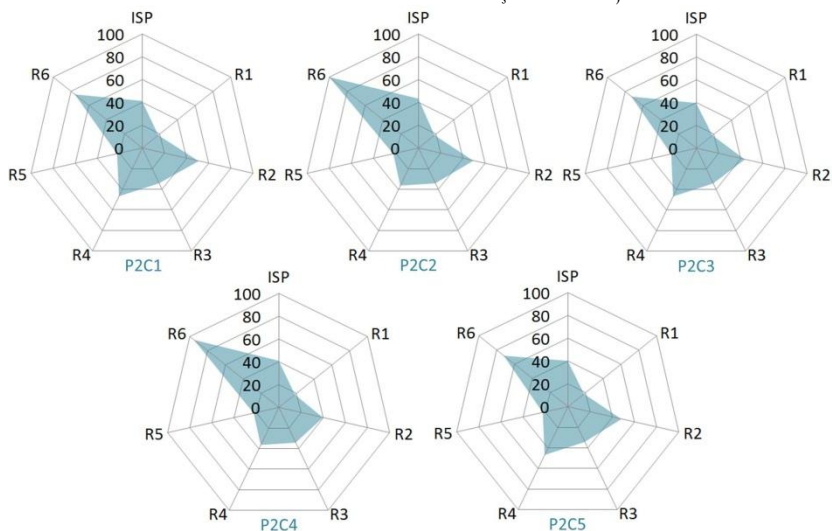
Gráfico 2: Resultados das combinações do Projeto 1.



Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

Nos resultados do Projeto 2 há grande variação no resultado R6 que avalia os custos da edificação, em R2 e R4, que tratam de questões referentes à dimensão ambiental e econômica do subsistema de vedações verticais, respectivamente (Gráfico 03).

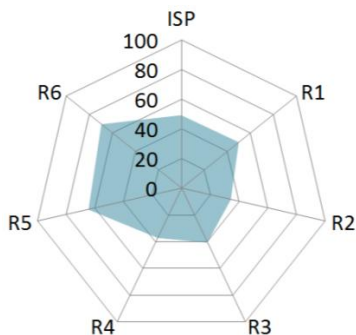
Gráfico 3: Resultados das combinações do Projeto 2.



Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

Comparando os resultados obtidos por Carvalho (2009) nos dois projetos, o projeto piloto teve resultados bem diferentes. Superou os resultados em R1, R3, R4 e R5, mas no resultado R2 e R6, ficou abaixo da média. Enquanto algumas combinações atingiram até 100% em R6, o projeto piloto obteve menos de 70% do índice de sustentabilidade econômica no subsistema de vedações verticais. Já em R2 o menor resultado obtido por Carvalho (2009) foi 39,92, o projeto piloto obteve 34,45% (ver gráfico 4).

Gráfico 4: Resultado do estudo de caso.



Fonte: autoral.

Analisando o gráfico 3 em relação ao equilíbrio da sustentabilidade para as três dimensões, os resultados obtidos no estudo de caso foram mais

homogêneos se comparados com os resultados de Carvalho (2006) (Gráficos 1 e 2). Comparando visualmente esses gráficos, a deficiência se encontram em R1, R5 e R6, os demais resultados tem valores próximos dos valores obtidos nos Projetos 1 e 2.

Os projetos avaliados têm entre 40 a 50m², portanto não há grandes discrepâncias em relação às áreas, garantida também pela ponderação dos resultados. As variações obtidas nos resultados podem ter razão na diferença de valores em função da região, da base de dados utilizada e do ano de avaliação da amostra.

4.3. CONCLUSÕES DO PROJETO PILOTO

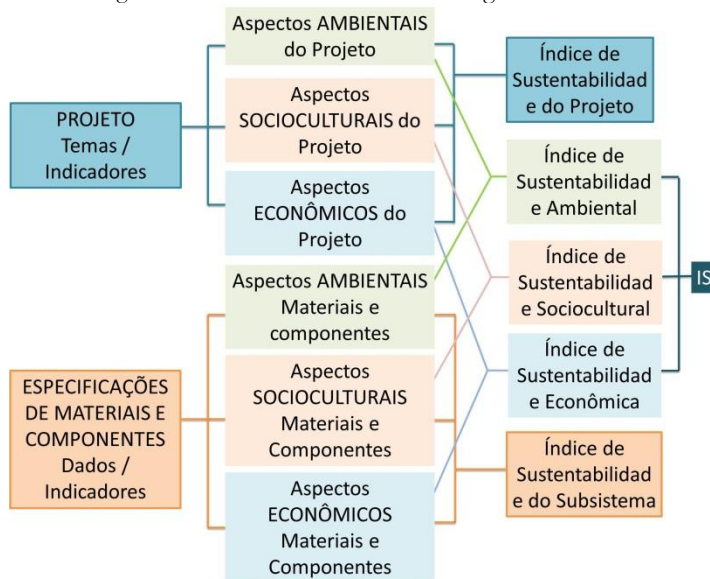
O fato é que o projeto piloto demonstrou a flexibilidade da metodologia em relação à adaptação de novos critérios. Essa facilidade permite a evolução da metodologia e a melhoria de critérios diferentes dependendo da necessidade do projeto avaliado. Em razão das ponderações realizadas, é possível analisar comparativamente sistemas de construção completamente diferentes sem perda de dados, sendo possível avaliar qual Rn e variação do subsistema ou do projeto interfere nos resultados.

No projeto piloto, assim como no trabalho de Carvalho (2009) o objeto de análise foi o subsistema de vedações verticais. No entanto, a metodologia não restringe o número de materiais analisados, e nem gera alterações em resultado, em função da ponderação destes resultados, o que permite que se avaliem os materiais, não apenas o subsistema definido.

Para a avaliação de materiais devem-se utilizar os mesmos parâmetros aplicados ao subsistema de vedação vertical, em que se utilizam as quantidades necessárias de materiais para executar um metro quadrado de alvenaria. Dessa forma, para analisar os materiais de maneira a desvincular-se da análise de subsistemas basta somar as quantidades totais de determinado material em relação à obra e dividir esse valor pela área construída. Assim é obtida quantidade de material empregada em um metro quadrado da tipologia construída.

Desta maneira a metodologia pode avaliar a obra completa, um ou mais materiais, selecionando os mais representativos dessa obra e não apenas de um subsistema (ver figura 46).

Figura 46: Funcionamento da metodologia MASP-HIS.



Fonte: Adaptado de CARVALHO, 2009.

Na figura 46, pode-se observar que, a partir de MASP-HIS é possível:

- avaliar globalmente a sustentabilidade do projeto – IS;
- parcialmente nas três dimensões – ESA;
- avaliar somente o projeto – ISP;
- avaliar o subsistema – ISS;
- e que o susbsistema que pode ser facilmente adaptado para avaliar um material ou materiais de estudo;

No capítulo 5 são apresentados os resultados da aplicação da metodologia em quatro tipologias de habitação de interesse social utilizando dois sistemas construtivos, totalizando oito estudos de caso.

5. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASOS

Segue a apresentação dos resultados da aplicação de MASP-HIS adaptado nos projetos do Grupo de Análise que configuram os casos do estudo.⁶⁴

5.1 RESULTADOS DE MAF E CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA PARA OS CASOS

Este item apresenta os resultados da aplicação da Metodologia de Avaliação da Funcionalidade das habitações (LEITE, 2003) e aplicação dos Índices de Caracterização Geométrica (OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995; MASCARÓ, 1998) nas habitações que representam cada caso.

5.1.1 Projeto 01 – P01

A avaliação da funcionalidade da habitação é a mesma para os projetos P01C e P01E, já que a planta é o que define esses resultados (ver quadro 37).

Quadro 37: Avaliação de Funcionalidade de P01.

Compartimento	IFQ						IFC	Conceito
	Quantidade		Qualidade					
	a1	b1	a	b	c	d		
Sala Estar/ Jantar	4	0	4	2	1	4	15	Parcial
Cozinha	4	0	2	4	2	4	16	Parcial
Banheiro	3	0	4	0	3	3	13	Parcial
Dormitório Filhos	3	0	4	3	2	4	16	Parcial
Dormitório Casal	3	0	4	3	2	4	16	Parcial
Área de Serviço	2	0	4	3	0	4	13	Parcial
IFH							89	Parcial

Fonte: Adaptado de LEITE, 2003.

As questões referentes ao Método Leite (2003), podem ser verificadas no item 3.6.2. No entanto, pode-se notar que todos os ambientes tem deficiência de funcionalidade: as notas de a1 que classifica quanto a existência de equipamentos mínimos só deixa de atender este quesito na área de serviço, gerando resultados positivos em MASP-HIS; b1 não atinge pontuação.

Nos quesitos de qualidade, conforme o quadro 37, os ambientes atingem 16 pontos dos 24 possíveis (considerados 3 e 4) no questionário que foi inserido em MASP-HIS.

⁶⁴ Ver projetos completos de P01, P09, P10 e P11 respectivamente nos anexos I, J, G e K.. O resumo desses projetos foi apresentado no item 3.7.2.

Nota-se avaliando a planta baixa na figura 34, que apesar de abrigar todas as atividades previstas pelo MAF (LEITE, 2003), o arranjo dos ambientes é demasiado compacto. Por exemplo, na sala não é possível utilizar a mesa de jantar e a sala ao mesmo tempo. O uso da mesa compromete a circulação periférica do ambiente assim como a circulação geral da habitação. A cozinha abriga equipamentos subdimensionados que em uso, após a edificação concluída, vão ser dimensionados corretamente e eliminado o uso de uma das paredes em função também do espaço de circulação e uso dos equipamentos.

A caracterização geométrica foi aplicada ao P01. Para os índices de circulação (I), de compacidade (Ic), densidade de paredes (DP), relação de pontos hidráulicos e elétricos e comprimentos das referidas tubulações (respectivamente Ih e Ie) os resultados são os mesmos para C e E, pois os cálculos relacionam áreas, perímetro, paredes e instalações que não variam, pois, a planta é a mesma.

Nos cálculos referentes ao aço (Iaço), concreto (Iconc) e das formas (Iform) existe variação em função das quantidades utilizadas que mudam em função de sistemas construtivos diferentes (quadro 38)

Quadro 38: Caracterização geométrica de P01C e P01E.

C/E	I	Acirc	Apavt	Asfv	I	Classificação
		1,13	41,88	3,67	2,48079	bom
	Ic	Apavt	Pp	Ic		Classificação
		41,88	27,33	83,91865691		ótimo
	DP	Apavt	Ap	DP		Classificação
		41,88	6,28	0,149952245		ótimo
	Ih	Ct	Pth	Ih		Classificação
		9,29	7	1,327142857		ótimo
	Ie	Ce	Pte	Ie		Classificação
		25,31	22	1,150454545		ótimo
Iaço		Paço	Areal	Iaço		Classificação
C		274,548	60,37	4,547755508		ótimo
E		243,006	60,37	4,025277456		ótimo
Iconc		Vconc	Areal	Iconc		Classificação
C		13	60,37	0,215338744		ruim
E		11,95	60,37	0,197946		ruim
Iform		Aform	Areal	Iform		Classificação
C		20,5544	60,37	0,340473745		ótimo
E		3,022	60,37	0,050057976		ótimo

Fonte: autora; OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995; MASCARÓ, 1998.

Mesmo com quantidades variando em função dos sistemas utilizados, os resultados foram os mesmos para P01C e P01E, pois, foram

utilizados os dados comparativos existentes, não específicos para habitação de interesse social.

O projeto P01 alcançou seis pontos dos oito possíveis no questionário desenvolvido para MASP-HIS

Como apontado pela MAF (LEITE, 2003), a circulação também demonstra deficiência na Caracterização Geométrica. Em virtude da adoção de pontuação apenas para índices ótimos, I não pontua em MASP-HIS.

O índice do concreto atingiu a pontuação mais baixa da caracterização geométrica, apontando o superdimensionamento da estrutura em relação a área e o arranjo da planta, que no entanto não é constatada em DP.

5.1.2 Projeto 09 – P09

A avaliação da funcionalidade da habitação é a mesma para os projetos P09C e P09E, já que a planta é o que define esses resultados (ver quadro 39).

Quadro 39: Avaliação de Funcionalidade de P09.

Compartimento	IFQ						IFC	Conceito
	Quantidade		Qualidade					
	a1	b1	a	b	c	d		
Sala Estar/ Jantar	3	0	4	4	2	3	16	Parcial
Cozinha	4	0	4	4	4	4	20	Atende
Banheiro	4	4	2	2	1	3	16	Parcial
Dormitório Casal	3	3	4	3	2	3	18	Atende
Dormitório Filhos	3	3	4	4	0	4	18	Atende
Área de Serviço	4	4	4	4	1	4	21	Atende
IFH							109	Atende

Fonte: Adaptado de LEITE, 2003

No quadro 39, pode-se notar que todos os ambientes tem deficiência de funcionalidade: as notas de a1 variam de supera (4) e atende (3) pontuações que são traduzidas para MASP-HIS como 100% de pontuação neste quesito. Com exceção da sala e da cozinha os demais ambientes tem pontuação positiva para b1 (equipamentos adicionais) no MASP-HIS. Nos quesitos de qualidade os ambientes atingem 17 pontos dos 24 possíveis (considerados 3 e 4) no questionário que foi inserido em MASP-HIS.

Diferente de P01, P09 tem ambientes amplos, pois, em seus projetos apresenta a possibilidade de adaptação para acessibilidade de cadeira de rodas. No entanto, em relação às calçadas externas nota-se o subdimensionamento para tal adaptação. Para adaptar o quarto do casal a cama foi encostada à parede, essa solução não é ideal dada a falta de acesso

à um dos lados do equipamento e em função da obstrução parcial da janela. No entanto, sob o ponto de vista da habitação sem adaptação o ambiente permite adição de equipamentos e qualidade de arranjo do layout.

Apesar de atingir notas máximas na maioria dos itens nota-se o mal dimensionamento da largura da cozinha, pois, espalha os equipamentos para áreas de circulação (geladeira) e coloca a mesa de jantar (sala) colada à parede.

A caracterização geométrica foi aplicada ao P09. Para os índices de I, Ic, DP, Ih e Ie os resultados são os mesmos para C e E, já os índices Iconc, Iaçõ e Iform são diferentes em função do sistema construtivo.

No quadro 40 os resultados dos cálculos de caracterização geométrica para P09C e P09E.

Quadro 40: Caracterização geométrica de P09C e P09E.

C/E	I	Acirc	Apavt	Asfv	I	Classificação
		1,9	46,81	0	4,058962	bom
	Ic	Apavt	Pp	Ic		Classificação
		46,81	28,54	84,9591525		ótimo
	DP	Apavt	Ap	DP		Classificação
		46,81	4,99	0,106601154		ótimo
	Ih	Ct	Pth	Ih		Classificação
		16,28	8	2,035		ótimo
	Ie	Ce	Pte	Ie		Classificação
		44,62	29	1,53862069		ótimo
Iaço	Paço	Areal	Iaço	Classificação		
C	392,482	60,8	6,455296053	ótimo		
E	282,546	60,8	4,647138158	ótimo		
Iconc	Vconc	Areal	Iconc	Classificação		
C	10,32	60,8	0,169736842	bom		
E	9,6	60,8	0,157894737	bom		
Iform	Aform	Areal	Iform	Classificação		
C	33,55	60,8	0,551809211	ótimo		
E	12,3	60,8	0,202302632	ótimo		

Fonte: autora; OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995; MASCARÓ, 1998.

O projeto P09 atinge a mesma pontuação de P01, seis pontos de oito possíveis, mesmo obtendo melhor classificação quanto ao índice de concreto. O método de MASP-HIS tem pontuação binária, positiva ou negativa (sim e não) o que diminui o grau de classificação já que o método da caracterização geométrica prevê um nível intermediário: ótimo, bom e ruim.

Como visto em MAF (LEITE, 2003), I aponta para o dimensionamento ruim das circulações, no entanto, esse superdimensionamento foi feito em função da adaptação para cadeirantes.

Para análise deste trabalho foi adotado que a habitação possui espaços superdimensionados, no entanto, mal distribuídos. Em função dessa adoção, a não pontuação de I em MASP-HIS se justifica.

Existe também a reincidência de pontuação 0 no índice de concreto. Adota-se a mesma explicação dada para P01.

5.1.3 Projeto 10 – P10

A avaliação de funcionalidade para P10 pode ser verificada no quadro 41.

Quadro 41: Avaliação de Funcionalidade de P10.

Compartimento	IFQ						IFC	Conceito
	Quantidade		Qualidade					
	a1	b1	a	b	c	d		
Sala Estar/ Jantar	4	2	4	3	1	4	18	Atende
Cozinha	4	0	3	4	4	3	18	Atende
Banheiro	3	0	4	1	2	3	13	Parcial
Dormitório Casal	4	4	4	4	4	4	24	Supera
Dormitório Filhos	3	0	4	4	0	4	15	Parcial
Área de Serviço	2	2	4	1	0	0	9	Precário
IFH							97	Parcial

Fonte: Adaptado de LEITE, 2003

Como no projeto P01 para a1 apenas a área de serviço não pontua em MASP-HIS. Em b1 ao contrário, apenas o dormitório do casal pontua. Nos critérios de avaliação qualitativa P10 faz os mesmos dezessete pontos do P09. Nota-se uma semelhança no arranjo dos equipamentos e das paredes que conformam os ambientes. Assim se justifica que P10, tenha alcançado a mesma nota de P09.

Na caracterização geométrica houve certa alteração nos resultados para MASP-HIS em comparação com os projetos anteriores (quadro 42).

Quadro 42: Caracterização geométrica de P10C e P10E.

C/E	I	Acirc	Apavt	Asfv	I	Classificação
		1,22	45,16	0	2,701506	bom
	Ic	Apavt	Pp	Ic		Classificação
		45,16	27,33	87,14292931		ótimo
	DP	Apavt	Ap	DP		Classificação
		45,16	7,63	0,168954827		bom
	Ih	Ct	Pth	Ih		Classificação
		22,27	6	3,711666667		bom
	Ie	Ce	Pte	Ie		Classificação
		82,67	33	2,505151515		ótimo

Continuação do quadro 42

Iaço	Paço	Areal	Iaço	Classificação
C	360,386	69,41	5,192133698	ótimo
E	308,377	69,41	4,442832445	ótimo
Iconc	Vconc	Areal	Iconc	Classificação
C	9,472	69,41	0,136464486	bom
E	8,902	69,41	0,128252413	ótimo
Iform	Aform	Areal	Iform	Classificação
C	32,08	69,41	0,462181242	ótimo
E	26,33	69,41	0,379340153	ótimo
Fonte: autoral; OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995; MASCARÓ, 1998.				

O projeto P10C atinge quatro pontos e P10E cinco dos oito pontos possíveis. A diferença entre os projetos deve-se à variação na classificação do índice do concreto, considerado bom para o P10C e ótimo para P10E.

Em relação aos projetos anteriores a diferença se encontra na obtenção de pontuação negativa (para MASP-HIS) em função de obter índices abaixo da classificação ótima na caracterização geométrica para I, DP e Ih.

Novamente I não pontua, ressaltando a semelhança das tipologias P09 e P10. Apesar de P10 não ter espaços superdimensionados, prevalece o arranjo inadequado dos equipamentos e dimensão dos ambientes. Apresenta o mesmo problema da cozinha de P09, e usa equipamentos subdimensionados em planta que tornam a planta mais confortável do que realmente é. Assim com P01 vai sofrer alterações pós-ocupação.

5.1.4 Projeto 11 – P11

Na avaliação da funcionalidade pelo Método Leite (2003) foi desconsiderado o dormitório dos filhos, inexistente na planta de P11 (quadro 43). Futuramente deve ser verificado até que ponto esse tipo de tipologia, com um dormitório, deve ser considerada em relação a funcionalidade.

Quadro 43: Avaliação de Funcionalidade de P11.

Compartimento	IFQ						IFC	Conceito
	Quantidade		Qualidade					
	a1	b1	a	b	c	d		
Sala Estar/ Jantar	4	0	4	2	1	4	15	Parcial
Cozinha	4	0	2	4	2	4	16	Parcial
Banheiro	3	0	4	0	3	3	13	Parcial
Dormitório Casal	3	0	4	3	2	4	16	Parcial
Dormitório Filhos - inexistente	0	0	0	0	0	0	0	Inexistent e
Área de Serviço	2	0	4	3	0	4	13	Parcial
IFH							73	Parcial

Fonte: Adaptado de LEITE, 2003.

Para os quesitos de equipamentos mínimos, a1, apenas a área de serviço não pontua em MASP-HIS. Nenhum dos ambientes apresenta equipamentos adicionais b1.

Nos quesitos de qualidade a tipologia P11 atinge treze dos vinte pontos possíveis (para MASP-HIS).

Essa tipologia apresenta dimensões e arranjos de equipamento e ambientes semelhantes à P01, no entanto, com um quarto a menos, mesmo desconsiderando as questões em Qt, apresenta menor funcionalidade se comparada a P01.

Apresenta os mesmos problemas de circulação, arranjo e subdimensionamento dos equipamentos.

Os resultados dos cálculos para a caracterização geométrica de P11 foram bem diversos dos anteriormente encontrados em P01, P09 e P10 (ver quadro 44).

Quadro 44: Caracterização geométrica de P11C e P11E.

C/E	I	Acirc	Apavt	Asfv	I	Classificação
		1,08	29,49	3,67	3,256936	bom
	Ic	Apavt	Pp	Ic		Classificação
		29,49	28,5	67,52853779		bom
	DP	Apavt	Ap	DP		Classificação
		29,49	4,4	0,14920312		bom
	Ih	Ct	Pth	Ih		Classificação
		9,29	7	1,327142857		ótimo
	Ie	Ce	Pte	Ie		Classificação
		25,31	22	1,150454545		ótimo

Continuação quadro 44.

Iaço	Paço	Areal	Iaço	Classificação
C	276,264	48,17	5,735187876	ótimo
E	179,35	48,17	3,723271746	ótimo
Iconc	Vconc	Areal	Iconc	Classificação
C	11,22	48,17	0,232925057	ruim
E	10,29	48,17	0,213618435	ruim
Iform	Aform	Areal	Iform	Classificação
C	15,46	48,17	0,320946647	ótimo
E	4,31	48,17	0,089474777	ótimo

Fonte: autoral; OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995; MASCARÓ, 1998.

Foi o único projeto do estudo de caso que não obteve resultado ótimo, não pontuando no Índice de Compacidade de MASP-HIS. Obteve também Iconc ruim para ambos os sistemas construtivos aplicados nesta tipologia. E como observado no quadro 44, apesar de ter atingido nível bom no índice DP da caracterização geométrica, pode-se verificar que DP não é bom, pois, as participações de cimento e blocos foram muito maiores que as demais tipologias, tanto em C como em E.

Importante é que mesmo atingindo nível bom, DP não pontua em MASP-HIS adaptado, pois, definiu-se que apenas níveis ótimos podem ser considerados.

O projeto obteve apenas quatro dos oito pontos possíveis para MASP-HIS, ficando empatado nessa pontuação com o P10C. No entanto, P10C atingiu resultado bom em Iconc, enquanto P11 atingiu classificação ruim em ambos os sistemas construtivos analisados.

Os índices que atingiram nível bom e ruim novamente caracterizam o que foi visto em MAF (LEITE, 2003). Em P11 esses índices, I, Ic, DP e Iconc, foram ainda mais claros quanto ao despropósito de se edificar uma habitação com apenas um dormitório.

A avaliação da sustentabilidade realizada no item 5.2 com a aplicação da metodologia MASP-HIS modificada pode comparar de maneira mais objetiva os resultados obtidos para cada um dos projetos do Estudo de Casos.

5.2. AVALIAÇÃO MASP-HIS ADAPTADA

Esta avaliação é diferente da aplicada ao piloto em que era considerado o subsistema de vedações e considerava apenas a inserção das Características Geométricas em L5.

Na avaliação dos Estudos de Caso são considerados os materiais mais representativos listados no item 3.3.7. Além dessa alteração foi

inserido também o Método de Análise da Funcionalidade elaborado por Leite (2003).

Serão avaliados todos os projetos do grupo de análise (P01, P09, P10 e P11) considerando cada etapa do MASP-HIS já comparando os resultados obtidos por cada um dos projetos.

5.2.1 Etapa 1 (E1): Resultado 1 (R1) para os Estudos de Caso

Observando os resultados gerados pelas questões da etapa 1 sobre a Análise ambiental dos Projetos, foram verificadas variações e constâncias tanto nas Categorias A, B e C, quanto nas Subcategorias (Quadro 45).

Quadro 45: Comparação de Resultados – R1.

Subcat.	P01		P09		P10		P11	
	C	E	C	E	C	E	C	E
A1 – US	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636
A2 – CA	0,357	0,357	0,357	0,357	0,357	0,357	0,357	0,357
A3 – CE	0,714	0,714	0,857	0,857	0,714	0,714	0,714	0,714
A4 – CM	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294	0,294
A5 – R	0,117	0,294	0,117	0,294	0,117	0,294	0,117	0,294
Total A (%)	42,39	45,92	45,24	48,77	42,39	45,92	42,39	45,92
B1 – QV	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555
B2 – CEM	1	1	1	1	1	1	1	1
B3 – CTA	0,157	0,157	0,21	0,21	0,157	0,157	0,157	0,157
B4 – V	0,23	0,23	0,307	0,307	0,23	0,23	0,153	0,153
B5 – CAC	0,571	0,571	0,285	0,285	0,571	0,571	0,428	0,428
B6 – CL	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416
B7 – CHT	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285
Total B (%)	45,97	45,97	43,74	43,74	45,97	45,97	42,83	42,83
C1 – DM	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
C2 – S	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526
C3 – E	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727
C4 – HFF	0,5	0,5	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625
C5 – C	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333
Total C (%)	49,23	49,23	51,73	51,73	49,23	49,23	51,73	51,73
R1	45,86	47,04	47,66	48,83	45,86	47,04	45,65	46,83

Fonte: autora; CARVALHO, 2009; FECOOHASC, 2012.

A Categoria A se comporta de acordo com o sistema construtivo, este interfere na Subcategoria A5 (Resíduos). Então mesmo variando a tipologia, se o sistema construtivo for o mesmo os resultados são iguais, dada que a localização de implantação dos projetos é a mesma.

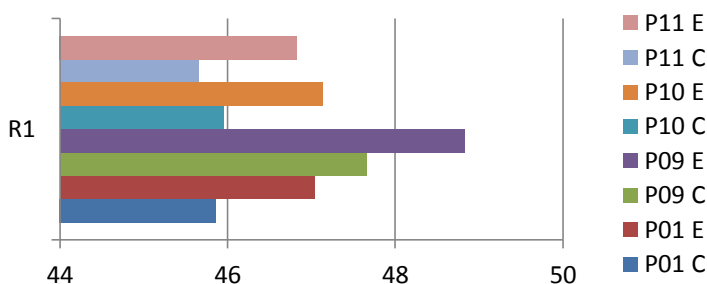
A variação em P09 na subcategoria A3 se dá em função da pontuação positiva para o aquecedor solar proposto no projeto. E tanto na Categoria A como em R1 essa pontuação faz P09 ter os maiores índices.

O comportamento da Categoria B é constante para uma mesma tipologia, indiferente do sistema construtivo. Mas é importante ressaltar que essa categoria tem questões de conforto do ambiente interno, algumas relativas à cobertura e vedações, as quais nenhum dos projetos pontuou, por isso não há variações em seus resultados⁶⁵.

Na Categoria C, apenas um projeto, o P01 varia. A Subcategoria C4, sobre Habitabilidade, Funcionalidade e Flexibilidade estabelece uma questão sobre a possibilidade de ampliação da edificação que deve ser prevista em projeto, e esse projeto é o único da amostra que não possui essa indicação. Comparando P01 com o P11, percebe-se que o P01 é a proposta de ampliação do P11. No entanto, se P01 é considerado como opção de tipologia de habitação, deveria ter estudo de ampliação como os demais projetos.

Comparando os resultados R1 do grupo de análise, verificou-se pouca diferença entre os resultados, sendo que eles podem variar de 0 a 100% e variaram entre 45,65 a 48,83%, apenas 3,18% (ver Gráfico 5).

Gráfico 5: Comparação dos resultados R1.



Fonte: autoral; CARVALHO, 2009; FECOOHASC, 2012.

Todos apresentam porcentagens diferentes, pois, ora variam em função da tipologia, ora em função do subsistema, comprovando que cada projeto se comporta de maneira diferente, mesmo com as semelhanças evidenciadas.

Outro aspecto que pode ser observado é que os projetos com subsistema de vedações em alvenaria estrutural (E) demonstraram maior sustentabilidade do que os com subsistema de vedação em blocos cerâmicos com estrutura em concreto armado (C).

A tipologia P09 teve os melhores resultados nos dois sistemas construtivos analisados. E o pior comportamento é da tipologia P11, que é também a menor área do grupo de análise o que influenciou nas questões de conforto interno da habitação quanto à ventilação.

⁶⁵ Ver aplicação de MASP-HIS para cada um dos projetos no apêndice H.

5.2.2 Etapa 2 (E2): Resultado 2 (R2) para os Estudos de Caso

Os resultados R2 avaliam o Índice de Sustentabilidade Ambiental dos Materiais, que envolve as características⁶⁶ e as quantidades⁶⁷ dos materiais utilizadas em cada projeto.

Como a avaliação compara as quantidades e características dos materiais entre os materiais utilizados no projeto, o mesmo material tem ponderações diferentes se analisado em diferentes projetos (ver quadro 46).

Quadro 46: Comparação de Resultados – R2.

ISAmat	P01		P09		P10		P11	
	C	E	C	E	C	E	C	E
Cimento	5,931	7,264	6,775	7,172	7,058	7,101	7,399	6,876
Areia	52,94	46,24	53,03	49,4	51,33	50,72	47,49	47,27
Brita	31,29	28,15	31,26	27,74	31,06	29,94	27,59	26,77
Cal Hidrat.	12,34	10,8	12,76	13,45	12,48	14,24	10,69	13,26
Bloco cer.	15,27	--	13,05	--	11,25	--	18,38	--
Bloco conc.	11,1	24,45	--	20,48	--	18,61	9,038	26,92
Eucalipto	27,36	27,19	27,64	26,81	26,76	27,22	26,97	26,94
Pinus	29,13	28,84	28,74	31,54	27,09	28,44	27,84	28,99
Aço	4,596	3,004	3,293	3,263	2,89	3,196	2,361	3,228
Telha Cer.	5,922	--	6,007	5,586	5,427	5,697	--	--
Telha FBC	--	4,651	--	--	--	--	5,541	4,63
Vidro	46,48	45,31	48,86	41,21	35,96	51,48	51,46	51,46
Tinta e v.	7,887	4,487	6,69	6,13	6,958	6,267	3,878	3,879
Cerâmicas	9,102	7,207	9,287	6,206	5,83	7,334	10,16	10,19
Forro PVC	--	--	19,25	10,21	8,663	14,41	14,71	14,7
Alumínio	--	--	--	3,266	5,026	--	--	--
Nº mat.	13	12	13	14	14	13	14	13
R2	19,95	19,8	20,51	18,03	16,98	20,36	18,82	20,39

Fonte: autoral.

Em dois projetos, P10 e P11 o sistema construtivo E foi classificado como mais sustentável. Já nos projetos P09 e P01 o sistema C teve maior sustentabilidade. A única semelhança entre P10 e P11 foi o número de materiais avaliados nos dois sistemas em que E tem um material analisado a mais que o sistema C. Nos projetos P09 e P01 acontece o contrário, C tem um material a mais que E. Essa variação pode justificar o comportamento do grupo de análise. No entanto, não se pode adotar a regra que o maior número de materiais analisados resulta em maior sustentabilidade, dado que o projeto P01C tem apenas 12 materiais, o menor número avaliado e não tem a menor sustentabilidade, 19,8%.

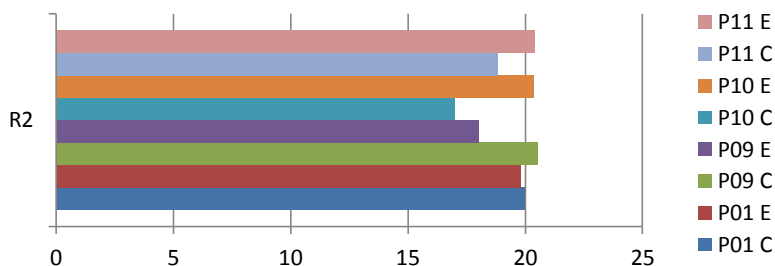
⁶⁶ Ver apêndice I;

⁶⁷ Ver item 3.7.2;

Enquanto P10C apresenta a menor sustentabilidade 16,98% e tem quatorze materiais avaliados.

O arranjo de materiais com maior sustentabilidade foi P09C, com 20,51%, portanto a variação do grupo de análise foi de apenas 3,53%. Essa pequena variação pode ser observada no gráfico 6.

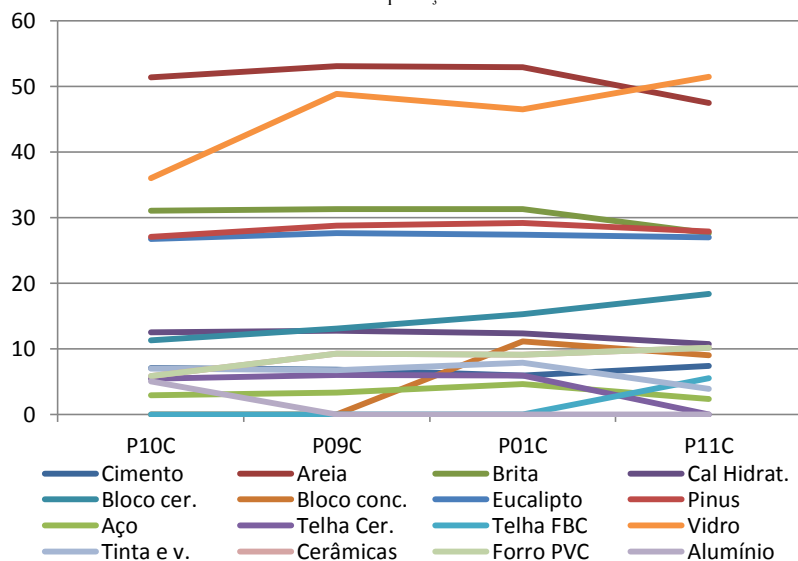
Gráfico 6: Comparação dos resultados R2.



Fonte: autoral

Outra análise que pode ser feita é observar a variação que os materiais apresentam de projeto para projeto. Os dados foram separados entre os sistemas C (Gráfico 7) e E (Gráfico 8). Observe que quando o material atinge pontuação zero no gráfico significa que ele não foi utilizado no projeto em questão.

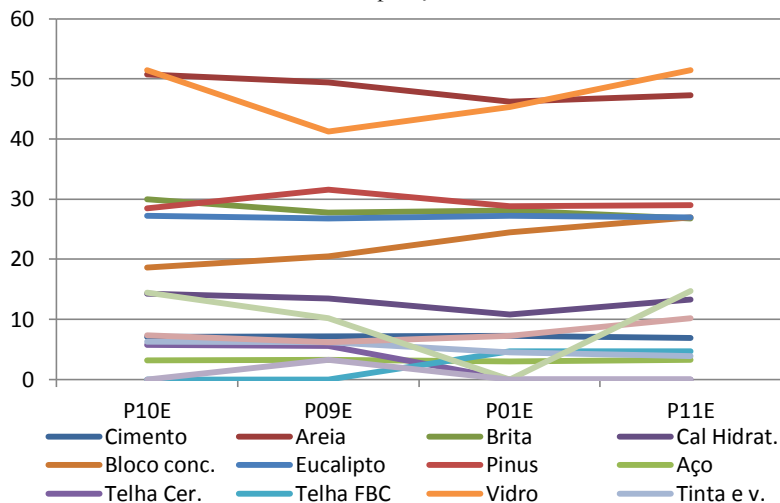
Gráfico 7: Comparação de ISAmat C.



Fonte: autoral

O material de maior variação encontrado nos projetos com sistema C foi o vidro, com mais de 10%. Os demais materiais variam abaixo de 9%.

Gráfico 8: Comparação de ISAmat E.



Fonte: autoral

Nos projetos com sistema E, a variação do vidro continua. Outro material que se apresenta com variação próxima de 10% é o bloco de concreto.

Analisando as características que são avaliadas quanto aos materiais, percebe-se que o vidro é um dos materiais de menor quantidade nos projetos, competindo com as quantidades de tintas e vernizes. O que se observou é que entre esses dois materiais e a maior quantidade de material que a da areia, existe uma lacuna. Portanto qualquer variação nas quantidades gerais fica muito evidente no vidro. As tintas e vernizes não apresentam o mesmo comportamento, pois, tem características menos sustentáveis que o vidro. Nos cálculos, as tintas e vernizes apresentam alguns dos piores resultados, diferente do vidro, que apresenta certa constância e com bons resultados.

5.2.3 Etapa 3 (E3): Resultado 3 (R3) para os Estudos de Caso

O comportamento do Índice de Sustentabilidade Social do Projeto para o grupo de análise varia de acordo com a tipologia. No entanto, esse comportamento só se justifica em parte, já que foi considerada a mesma empresa para confecção dos projetos, a FECOOHASC. Essas questões foram pontuadas dessa maneira em função do estudo realizado pela

empresa para a implantação do projeto P10 na região do estudo de caso, de outra forma teria que se analisar cada projeto, empresa e região de implantação.

Nessa etapa E3 foram inseridas as questões relativas à funcionalidade das plantas habitacionais pelo Método de Análise da Funcionalidade (MAF) desenvolvido por Leite (2003) (ver item 2.6.2).

Os resultados das questões sobre a funcionalidade podem ser verificadas no item D3 sobre Qualidade da Habitação (Quadro 47).

Quadro 47: Comparação de Resultados – R3.

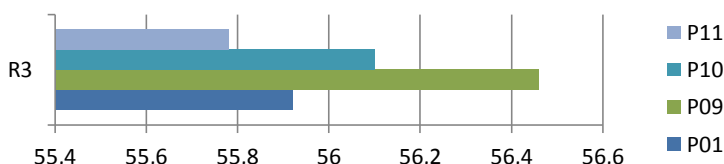
Subcat.	P01	P09	P10	P11
D1 – IF	0,636	0,636	0,636	0,636
D2 – CS	0,777	0,777	0,777	0,777
D3 – QH	0,545	0,681	0,59	0,512
D4 – CL	0,6	0,6	0,6	0,6
D5 – P	0,555	0,555	0,555	0,555
Total D %	62,3	65,03	63,21	61,65
E1 – HC	0,25	0,25	0,25	0,25
Total E %	25	25	25	25
F1 – PP	0,777	0,777	0,777	0,777
F2 – EA	0,666	0,666	0,666	0,666
Total F %	72,22	72,22	72,22	72,22
G1 – EC	0,187	0,187	0,187	0,187
G2 – P	0,46	0,46	0,46	0,46
G3 – F	0,555	0,555	0,555	0,555
G4 – U	0,6	0,6	0,6	0,6
Total G %	45,07	45,07	45,07	45,07
H1 – S	0,75	0,75	0,75	0,75
Total H %	75	75	75	75
R3	55,92	56,46	56,1	55,78

Fonte: autoral; FECOOHASC, 2012; CARVALHO, 2009; LEITE, 2003.

Os resultados dos projetos do grupo de análise sobre as questões desenvolvidas por Leite (2003) podem ser verificadas no item 5.1.

No Gráfico 9 podem ser observadas as variações de R3 de cada projeto.

Gráfico 9: Comparação dos resultados R3.



Fonte: autoral; FECOOHASC, 2012; CARVALHO, 2009; LEITE, 2003.

O projeto de maior Índice de Sustentabilidade Social do Projeto é P09. Os projetos P09 e P10 são semelhantes com relação a distribuição dos ambientes em planta. No entanto o projeto P09 tem adaptações para acessibilidade dos ambientes, em função desse diferencial possui mais espaço de circulação, acesso e permite maior número de equipamentos.

O menor índice foi apresentado pelo P11. Observando esses resultados (R3), apesar do projeto possuir apenas um dormitório, isso não influenciou diretamente no resultado, pois, as questões relativas ao dormitório dos filhos foram eliminadas. Na verdade, apesar das tipologias de P01 e P11 serem semelhantes, com a diferença no número de quartos, pode-se notar que a tipologia P01 teve as áreas dos ambientes aumentadas e por isso, P11 apresenta o pior índice de R3.

5.2.4 Etapa 4 (E4): Resultado 4 (R4) para os Estudos de Caso

Na Etapa 4, assim como na Etapa 3, o Indicador de Sustentabilidade Social dos materiais teve seus quesitos respondidos com base nas considerações feitas pela FECCOHASC. Já a Subcategoria K, Geração de renda e Responsabilidade Social trata em suas questões os fornecedores.

Os fornecedores utilizados foram obtidos a partir de entrevista com o empreiteiro da obra (P10). As respostas para as questões dos fornecedores foram pesquisadas para cada empresa⁶⁸.

De acordo com o Quadro 48 é possível identificar que a alteração dos resultados de R4 se comporta de acordo com os resultados da Categoria K.. As demais categorias têm pontuações iguais em todos os projetos.

Quadro 48: Comparação de Resultados – R4.

Subcat.t	P10		P09		P01		P11	
	C	E	C	E	C	E	C	E
I1 – P	0	0	0	0	0	0	0	0
Total I %	0	0	0	0	0	0	0	0
J1 – HC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Total K %	50	50	50	50	50	50	50	50
K –Fab.	--	--	--	--	--	--	--	--
Cimento	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692
Areia	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538
Brita	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615
Cal Hidrat.	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692

⁶⁸ Ver apêndice J.

Continuação quadro 48.

Bloco cer.	0,538	--	0,538	--	0,538	--	0,538	--
Bloco conc.	--	0,615	--	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615
Eucalipto	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,692
Pinus	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615	0,615
Aço	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846	0,846
Telha Cer.	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	--	--	--
Telha FBC	--	--	--	--	--	0,615	0,615	0,615
Vidro	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692	0,692
Tinta e v.	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538
Cerâmicas	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538
Forro PVC	0,384	0,384	0,384	0,384	--	--	0,384	0,384
Alumínio	0,692	--	--	0,692	--	--	--	--
Total K %	60,98	60,94	60,35	61,53	62,13	63,46	60,98	61,53
Nº mat.	14	13	13	14	13	12	14	13
R4	36,99	36,98	36,78	37,17	37,37	37,82	36,99	37,17

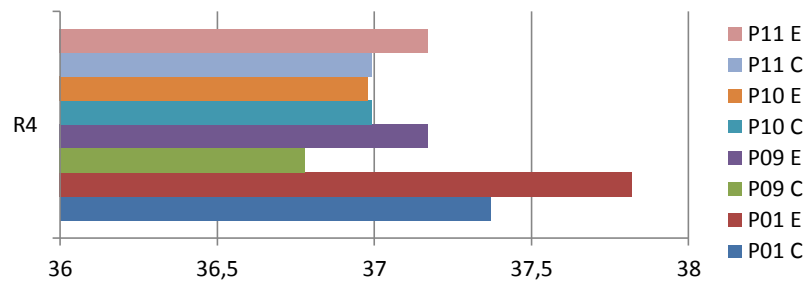
Fonte: autoral.

Os resultados de K e R4 são proporcionais, mesmo tendo projetos com o mesmo R4, como é o caso de P10 e P11, nenhuma combinação de fornecedores é igual. O que acontece é que como as pontuações são restritas (1 ou 0), todos os fornecedores respondem ao mesmo questionário, mesmo com respostas diferentes as somas podem ser iguais.

O melhor resultado foi atingido por P01E, com 37,82%. Esse projeto utilizou em seu sistema: alvenaria estrutural, fundação em radier, telhas de fibrocimento, esquadrias de madeira (portas e janelas) e forro de madeira. O pior resultado foi o do projeto P09C, 36,78%. Em seus sistemas constam: alvenaria de blocos cerâmicos, estrutura de concreto armado, fundação em sapatas, telhas cerâmicas (telha colonial paulista), forro de PVC e esquadrias de madeira (portas e janelas).

Nos projetos P09, P01 e P11, o sistema E obteve resultados melhores apesar da variação entre eles ser pequena, como pode ser visto no gráfico 10.

Gráfico 10: Comparação dos resultados R4.



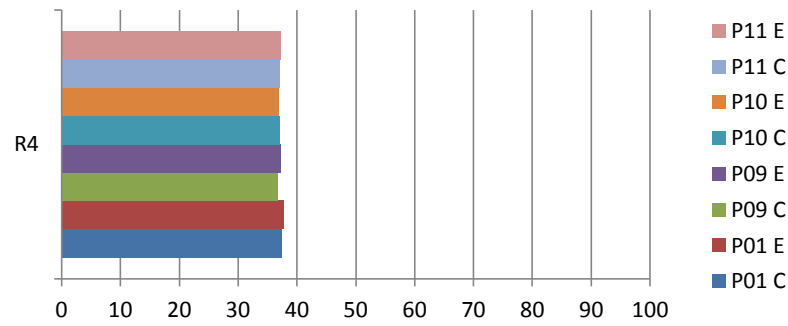
Fonte: autoral.

O resultado de P10 foi melhor no sistema C em função do uso das esquadrias de alumínio, pois, a empresa analisada atingiu uma pontuação mais alta.

Pode-se ainda considerar que a melhor combinação de materiais em função dos dois sistemas é apresentada por P01, pois tanto o sistema C como o E ficaram com resultados maiores que os demais, 37,37% e 37,82%, respectivamente. Seguem-se então P11 como segundo melhor, e P10 em terceiro. P09 foi considerado o pior em função da pontuação mais baixa do sistema C, e pela grande diferença de resultado em relação ao sistema E, 0,39%.

Lembrando que esses resultados estão sendo considerados em relação à variação entre eles, pois em uma escala maior de visualização, 0 a 100%, os resultados pouco variam (ver gráfico 11).

Gráfico 11: Comparação dos resultados R4 em escala real.



Fonte: autoral.

5.2.5 Etapa 5 (E5): Resultado 5 (R5) para os Estudos de Caso

O resultado R5 representa o Índice de Sustentabilidade Econômica do Projeto. As questões das Subcategorias L1 a L4 foram definidas de acordo com o projeto e em função das respostas da FECOOHASC. Como os projetistas da empresa realizaram a orçamentação e o cronograma das obras para P10, possuíam as informações sobre os custos e viabilidade econômica.

Em função da adoção das respostas da FECOOHASC para todos os projetos, apenas a Caracterização Geométrica da Habitação (L5) provoca variação nos resultados. Ainda assim a variação é mínima (ver quadro 49), dado que os *benchmarks* existentes são direcionados para edificações residenciais multifamiliares e de escritórios.

Quadro 49: Comparação de Resultados – R5.

Subcat.t	P10		P09		P01		P11	
	C	E	C	E	C	E	C	E
L1 – FEL	0,562	0,562	0,562	0,562	0,562	0,562	0,562	0,562
L2 – VE	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
L3 – C	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571
L4 – CEP	1	1	1	1	1	1	1	1
L5 – CGH	0,5	0,625	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5	0,5
R4	64,67	67,17	69,67	69,67	69,67	69,67	64,67	64,67

Fonte: autoral.

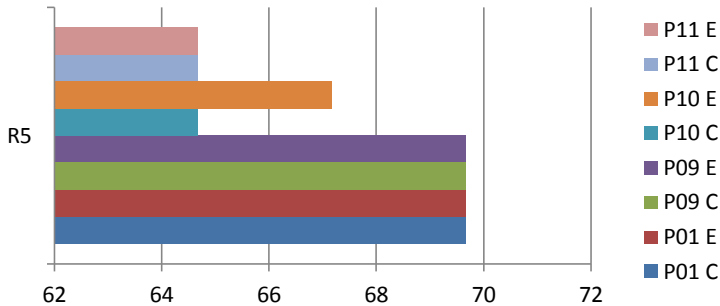
Para criar maior seleção em relação aos *benchmarks* que se classificam em: ótimo, bom e ruim; para pontuar em L5 foi adotada a classificação ótimo como 1 (ver pontuação original no item 3.6.1).

Os melhores resultados foram obtidos por P09 e P01 com a mesma pontuação, 69,67%. No entanto, apesar de atingirem a mesma pontuação, como não existem valores intermediários, P09 recebeu apenas classificações: ótimo e bom; enquanto P01 recebeu: ótimo, bom e ruim, considerando os resultados conforme a metodologia original de Mascaro (1998).

Os resultados mais baixos foram obtidos por P10C e P11, 64,67%. Apesar de obter a mesma pontuação em L5, os índices que pontuaram foram diferentes. O resultado de P10E obteve o valor intermediário nos resultados com 67,17%.

No gráfico 12 pode ser observada a variação dos resultados

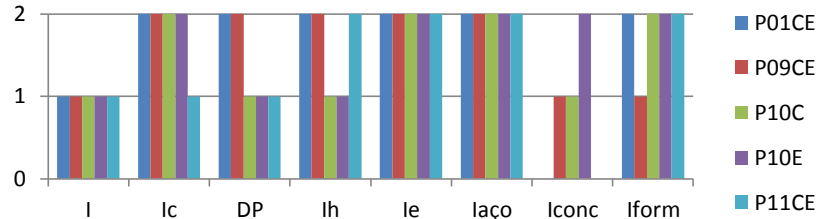
Gráfico 12: Comparação dos resultados R5.



Fonte: autoral.

O gráfico 13 demonstra os resultados originais da avaliação da Caracterização Geométrica – CG. Pode-se observar que existem pontuações intermediárias (1=bom). No entanto considerando a pontuação binária utilizada em MASP-HIS, os resultados intermediários seriam considerados 0, obtendo pontuação apenas no nível ótimo (2).

Gráfico 13: Comparação dos resultados de CG original.



Fonte: autoral.

5.2.6 Etapa 6 (E6): Resultado 6 (R6) para os Estudos de Caso

O Índice de Sustentabilidade Econômica dos Materiais é dado por R6. Em suas questões, E6 avalia o preço do material em função da quantidade proporcional do material para 1m² da obra, gerando o Custo Inicial - CI. Avalia os custos de manutenção (CM) em função dos juros ao longo de 40 anos e os custos de demolição (CD) considerando os custos de reciclagem e mão de obra. No quadro 50 podem-se observar os valores gerados por MASP-HIS.

Quadro 50: Comparação dos resultados de R5.

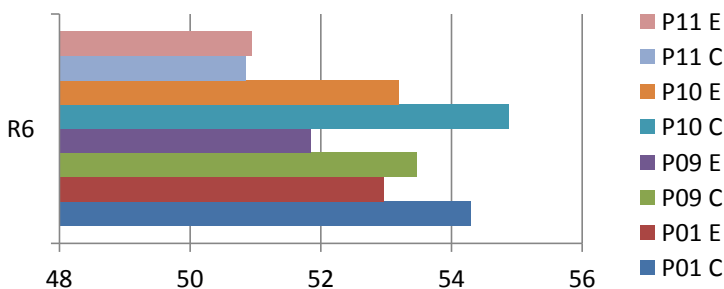
ISEmat Proj.	Custo Inicial – CI	Custo de Manutenção – CM	Custo de Demolição – CD	R6
P01C	R\$336,26	R\$411,45	R\$116,38	54,29
P01E	R\$349,38	R\$427,50	R\$113,24	52,96
P09C	R\$343,84	R\$420,73	R\$114,35	53,47
P09E	R\$374,49	R\$458,23	R\$114,42	51,84
P10C	R\$313,99	R\$384,20	R\$111,66	54,87
P10E	R\$342,90	R\$419,57	R\$112,43	53,19
P11C	R\$406,15	R\$496,96	R\$117,47	50,85
P11E	R\$399,78	R\$489,17	R\$116,20	50,94

Fonte: autoral.

O melhor índice foi obtido por P10C, com 54,87%. E o menor índice obtido foi em P11C com 50,85%. Os custos iniciais, de manutenção e demolição tem pequenas variações. Sendo que os maiores custos foram obtidos por P11. Novamente a questão da área que influencia negativamente a tipologia.

Essas variações podem também ser observadas no gráfico 14:

Gráfico 14: Comparação dos resultados R6.



Fonte: Fonte: autoral.

Comparando os sistemas C e E, o sistema C teve maior índice nos projetos P01, P09 e P10. Já em P11, o sistema E obteve maior índice, em relação à P11C.

Pode-se verificar, a partir dos dados, que a variação desses resultados (R6) tem relação direta com as quantidades dos materiais ou a área em função dessas quantidades (P11). Os preços utilizados para o arranjo de materiais de cada projeto são semelhantes, assim como os juros, custos de reciclagem e mão-de-obra. Pode haver uma pequena variação em função dos arranjos de materiais diferentes para cada projeto, mas não há grandes variações nesse sentido.

5.2.7 Índices Parciais e Globais dos Estudos de Caso

Mesmo tendo algumas igualdades nos resultados R, todos os projetos apresentaram resultado diferente no Índice de Sustentabilidade da Habitação (Quadro 51).

Quadro 51: Resultados dos projetos.

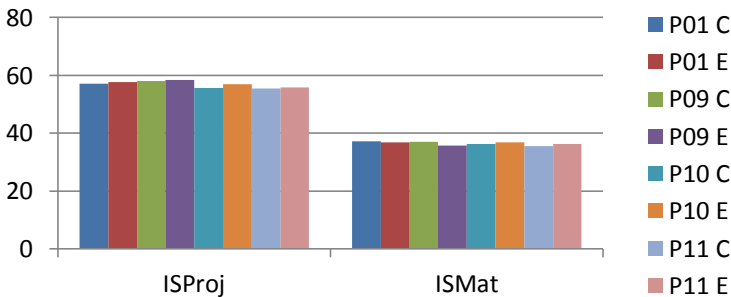
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	IS
P01C	45,86	19,95	55,92	37,37	69,67	54,29	47,17
P01E	47,04	19,8	55,92	37,82	69,67	52,96	47,2
P09C	47,66	20,51	56,46	36,78	69,67	53,47	47,42
P09E	48,83	18,03	56,46	37,17	69,67	51,84	47
P10C	45,95	16,98	56,1	36,99	64,67	54,87	45,92
P10E	47,13	20,36	56,1	36,98	67,17	53,19	46,82
P11C	45,65	18,82	55,78	36,99	64,67	50,85	45,46
P11E	46,83	20,39	55,78	37,17	64,67	50,94	45,96

Fonte: autoral.

Através dos resultados R verificou-se a possibilidade de avaliar, além do proposto por Carvalho (2009), que verificou os índices parciais. O método MASP-HIS permite ainda verificar os resultados para o Índice de Sustentabilidade do Projeto – ISProj - e para o Índice de Sustentabilidade dos Materiais – ISMat.

O índice ISProj é uma ponderação entre os resultados que avaliam o projeto: R1, R3 e R5. Da mesma forma, ISMat é uma ponderação entre os resultados que avaliam os materiais: R2, R4 e R6 (ver gráfico 15).

Gráfico 15: Resultados de ISProj e ISMat.



Fonte: autoral

No gráfico 15, é possível verificar que a sustentabilidade de projeto é maior que a sustentabilidade encontrada nos materiais avaliados. Enquanto ISProj tem avaliação entre 55,36% em P11C e 58,32% em P09E, o ISMat atinge o mínimo de 35,55% em P10C e máximo de 36,92% em P09C.

Todos os resultados parciais dos Índices de Sustentabilidade Ambiental, Social, Econômico, de Projeto e de Materiais podem ser visualizados no quadro 52.

Quadro 52: Índices Parciais (ISA, ISS e ISE) e Índice de Sustentabilidade (IS).

Projeto	ISProj	ISMat	ISA	ISS	ISE	IS
P01C	57,15	37,2	32,9	46,64	61,98	47,17
P01E	57,4	36,86	33,42	46,87	61,31	47,2
P09C	57,93	36,92	34,08	45,62	61,57	47,42
P09E	58,32	35,68	33,43	46,81	60,75	47
P10C	55,57	36,28	31,46	46,54	59,77	45,92
P10E	56,8	36,84	33,74	46,54	60,18	46,82
P11C	55,36	35,55	32,23	46,38	57,76	45,46
P11E	55,76	36,16	33,61	46,47	57,8	45,96

Fonte: autoral.

O índice de sustentabilidade ambiental – ISA atingiu a maior pontuação em P09C com 36,92% e a menor em P10C com 31,46%. No ISS P01E com 46,87% e P09C com 45,62%, maior e menor respectivamente. O índice econômico atingiu as maiores pontuações, máxima de 61,98% em P01C e mínima de 57,76% em P11C. No Índice de Sustentabilidade o melhor desempenho foi de P09C com 47,42% e pior desempenho P11C com 45,46%.

Observando estes resultados, dentro de cada índice, tem-se pouca variação, de 1% a 3%. Isto sugere equilíbrio entre os requisitos atingidos pelos projetos. Não há resultados iguais.

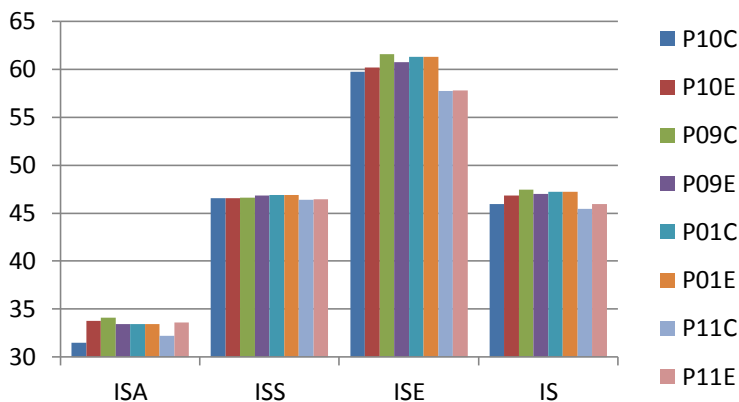
O ISA varia 2,62% entre o melhor e o pior desempenho, enquanto o ISS varia apenas 1,25% e ISE 4,22. ISProj varia 2,96% e ISMat apenas 1,37%.

O projeto P09C, com melhor desempenho em IS, atingiu também os melhores resultados em ISA e ISMat. No entanto ficou com o menor resultado em ISS. O menor desempenho em IS foi de P11C, obtendo também os piores resultados em ISProj, ISMat e ISE.

No ISE foram obtidas as maiores pontuações comparando ISA, ISS e até mesmo o IS. O maior ISE foi obtido pelo P01C, com 61,98% e o menor foi o resultado de 57,76%, do projeto P11C.

A partir dos índices parciais (ISA, ISS e ISE) pode-se considerar que o melhor resultado foi obtido por P01 que obtém o maior índice em ISS e ISE sem obter nenhum dos menores índices nos demais resultados parciais. O projeto com pior desempenho é P11C que aparece com os menores resultados em ISA e ISE. No gráfico 16 pode-se observar melhor o comportamento dos sistemas C e E.

Gráfico 16: Índices Parciais (ISA, ISS e ISE).



Fonte: autoral.

Analisando apenas ISA, ISS e ISE fica evidente que o menor desempenho foi no aspecto ambiental, seguido pelo social com cerca de 13,5% a mais que ISA. Já ISE atingiu os mesmos 13,5% a mais que ISS e 27% a mais, quase o dobro de ISA. E IS fica nivelado com ISS.

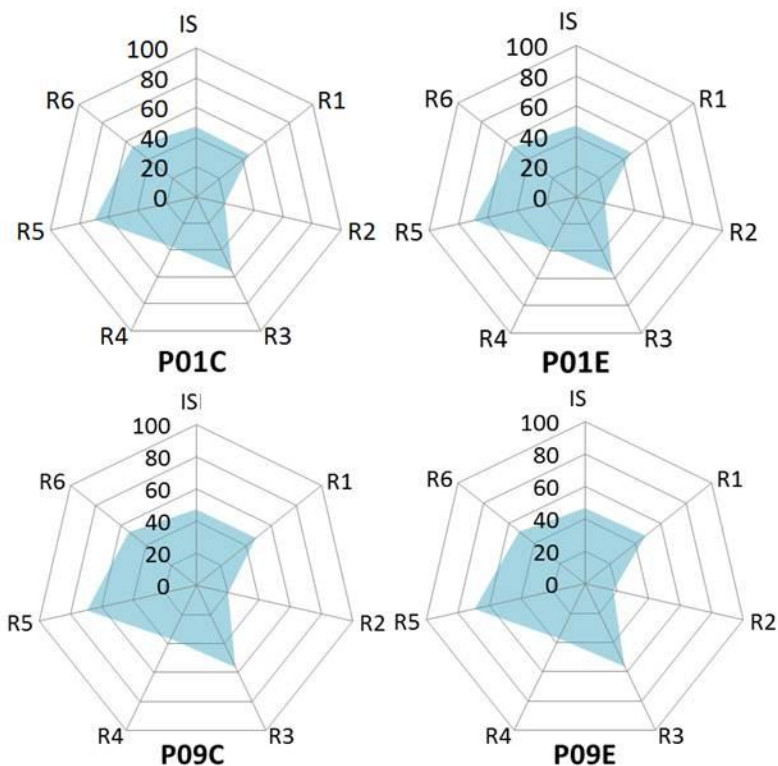
O comportamento de ISE e IS é semelhante dado o grau de interferência que ISE tem sobre IS em função dos resultados altos. Em ISE e IS o desempenho dos sistemas varia, sendo melhor o sistema E em P01, P10 e P11. O sistema C que possui o melhor desempenho ISE e IS é P09. O sistema E obteve os melhores resultados em ISA e ISS.

Verifica-se, portanto, que mesmo E tendo melhores desempenhos se comparado com o mesmo projeto C nos índices parciais, o melhor desempenho de IS foi de P09C.

5.3. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

Comparando os resultados em gráfico, foram expostos os seis R e o índice IS têm-se como resultados os gráficos 17 e 18.

Gráfico 17: Resultados de P01 e P09 (Rn e IS).

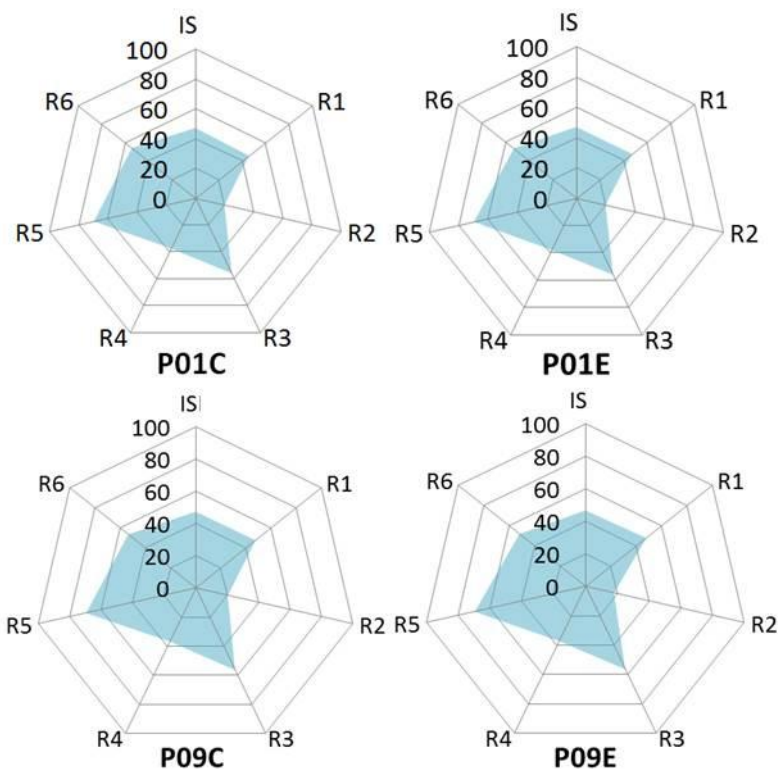


Fonte: autoral

Pode-se verificar que os formatos resultantes de cada um dos projetos variaram em comparação com os gráficos do projeto piloto (item 4.2).

Observa-se certo equilíbrio em R1, R4, R6 e IS. No entanto destacam-se R5 e R3 com valores mais altos e R2 com valores muito baixos. De acordo com essas observações pode-se afirmar a existência de certo equilíbrio entre os índices de: Sustentabilidade Ambiental do projeto (R1); Sustentabilidade Social dos materiais (R4); e na Sustentabilidade Econômica dos materiais R6; o que resulta no equilíbrio de IS.

Gráfico 18: : Resultados de P10 e P11 (Rn e IS).



Fonte: autoral

A sustentabilidade da habitação representada pelo IS, apesar de estar em equilíbrio com a maioria dos índices parciais, pode esconder grandes variações se não observados todos os resultados obtidos.

Os resultados demonstram que dada a equidade de dados utilizados em algumas etapas, fazem com que os valores também se assemelhem. Entretanto, este estudo de caso deixa claro que nenhum integrante do grupo de análise atingiu total equilíbrio entre as dimensões, nos projetos e nos materiais utilizados.

5.3.1 Quanto aos materiais

Ao realizar a aplicação de MASP-HIS adaptado no estudo de casos foram surgindo várias discrepâncias nos cálculos e a maioria apareceu em erros de quantificação de materiais ou falta de atenção ao se adaptar um

custo de uma unidade de medida para outra. Todos esses erros foram corrigidos.

No entanto, esses erros apontaram um comportamento em R2 e R6 que não foi possível avaliar com resultados corretos. Os resultados corrigidos parecem ter pouca variação. Ao passo os erros que resultaram em quantificações maiores em R2, quantificação e custos maiores em R6, fizeram esses resultados caírem muito.

Analisando os resultados corretos parece que a avaliação varia muito pouco. Entretanto, esta é uma falsa alegação. Os erros provaram que ao avaliar edificações diversas, os custos variam mais assim como a quantidades e tipos de materiais. A localização dos fornecedores muda, os preços mudam. Outro empreiteiro executa a obra de outra maneira. E essas variações influenciam muito nos resultados.

Os quadros 22, 23, 24 e 25 do item 3.7.2 comparam os materiais em relação ao custo e a quantidade. Nesses quadros, uma pequena variação da quantidade altera drasticamente a porcentagem de participação o custo do m².

Demonstra também que o custo e a quantidade do material, assim como define a Curva ABC, altera sua posição na curva com a variação mais sensível destes resultados.

Talvez o resultado inferior obtido pelos resultados que avaliam os materiais e compõem o ISMat, seja em função da avaliação criteriosa para cada um dos materiais. Pois qualquer alteração nos resultados que compõem ISProj tem variação bem menor que o índice anterior.

Um dado que não foi utilizado por não fazer parte do escopo foi a variação obtida na quantidade do cimento, tendo maior quantidade nos sistemas E que em C. Esse resultado pode ter ocorrido em virtude da avaliação de todas as aplicações ou em função do dimensionamento incorreto dos revestimentos, pois, o bloco estrutural utiliza menor espessura de cobrimento.

6. CONCLUSÕES

Conforme os objetivos traçados no início dessa dissertação foi avaliada a sustentabilidade de habitações de interesse social em Rancho Queimado – SC. Os principais conceitos envolvidos foram definidos e direcionaram as soluções aplicadas ao método MASP-HIS.

Essa dissertação apresenta, como caminho para a aplicação de avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social, o atendimento aos objetivos específicos apontados no início dessa pesquisa:

- Os principais conceitos foram selecionados ao se adotar MASP-HIS (CARVALHO, 2009). Carvalho (2009) avaliou profundamente os selos e certificações e criou a metodologia através da reunião dos critérios encontrados separando-os nas três dimensões adotadas: econômica, social e ambiental;

- A lista de insumos mais representativos foi definida e representou a base para a avaliação de MASP-HIS adaptado, que avaliou os principais materiais utilizados em habitações situadas na região de escopo, principalmente no cálculo dos índices que determinaram ISMat (R2, R4 e R6);

- A metodologia MASP-HIS demonstrou ter flexibilidade, permitindo a adoção de novos critérios e a alteração do objeto da avaliação, de subsistemas para a avaliação de materiais. No entanto foi percebida certa rigidez no tratamento das respostas dos questionários (R1, R3 e R5) em função de não utilizar valores intermediários de resposta;

- Ao se avaliar a apreensão da metodologia pelos projetistas concluiu-se que a aplicação de MASP-HIS deve ser feita por profissional habilitado, em função da complexidade da metodologia. Ou por profissional que estude profundamente a metodologia previamente para compreender a profundidade que cada resposta e cálculo tem sobre os resultados finais;

- Na aplicação de MASP-HIS adaptado no estudo de casos foi verificada, também, a possibilidade de geração de dois índices novos: o Índice de Sustentabilidade de Projeto – apontado por Carvalho (2009) no item 2.6.2; e o Índice de Sustentabilidade dos Materiais – o original avalia o sistema ou subsistema definido pelo profissional.

MASP-HIS adaptado foi adaptado (com a caracterização geométrica, com a avaliação da funcionalidade e com a alteração do objeto) nos projetos selecionados e inseridos na região de escopo conforme objetivo geral traçado.

Dessa aplicação conclui-se que ao se utilizar projetos semelhantes e adotar mesma implantação destes projetos os resultados são semelhantes e

só foi possível observar grandes alterações comparando todos os casos em cada um dos resultados das etapas da metodologia.

Além dos objetivos traçados observou-se que o equilíbrio da sustentabilidade ou das dimensões e aspectos têm dois pontos de vista: um é o equilíbrio dos resultados obtidos; o outro é o equilíbrio entre os critérios. Concluiu-se que ambos são importantes e devem ser trabalhados em conjunto e paralelamente: no melhoramento e evolução da metodologia de avaliação e também no avanço das técnicas e sistemas construtivos.

Espera-se que esse trabalho possa proporcionar um ciclo dessa evolução. Funcionando como o PDCA, a partir deste trabalho agindo corretivamente, aplicando novamente para melhoria do ciclo.

6.1 PARTICULARIDADES DA METODOLOGIA

Ao se estudar os gráficos, apresentados neste trabalho, para o entendimento dos resultados do estudo de caso, observou-se a necessidade da apresentação gráfica dos resultados de R e IS em um mesmo gráfico tornando possível verificar os dados. Partindo do esquema de avaliação da sustentabilidade (representado no item 3.2) pretende-se equilibrar as três dimensões envolvidas. Portanto é necessário obter esses resultados separadamente para possibilitar futuras adequações dos projetos de habitação. Desta maneira, os resultados obtidos em IS só são válidos se observadas as origens desses dados.

Uma dificuldade identificada durante a aplicação da metodologia foi a pesquisa de dados complexa exigida. É necessário que se crie um banco de dados voltado para a avaliação da sustentabilidade dos materiais para que se possa utilizar a metodologia MASP-HIS de maneira mais dinâmica. Os inventários existentes são incipientes e incompletos. O questionário extenso pode ser simplificado se colocado em programa de computador que gere os resultados, como foi feito por Carvalho (2009) e as planilhas em programa Excel geradas para esta dissertação⁶⁹.

A sustentabilidade é um tema complexo, portanto, não se pode quantificar a sustentabilidade de maneira simples. Avaliar cada resultado e cada dado existente no projeto da habitação exige tempo e atenção.

Como apontado anteriormente a metodologia MASP-HIS é sensível nos resultados parciais e varia pouco nos resultados finais. Porém se multiplicar o custo por m² para toda a obra, os resultados aparecem. No entanto, deve-se frisar que esta dissertação avaliou projetos semelhantes,

⁶⁹ Ver apêndice K.

em um mesmo local, com os mesmos fornecedores. Portanto essa afirmação é apenas a avaliação desta aplicação.

6.1.1 Caracterização Geométrica

Diante dos estudos de caso realizados com a aplicação da caracterização geométrica, observou-se a necessidade de desenvolvimento de estudos específicos para a habitação de interesse social. Apenas deste modo será possível mensurar de forma completa os resultados obtidos com esses índices.

Outro aspecto a ser observado é a preservação dos valores intermediários gerados pelos cálculos dos índices que embora não traduzidos na metodologia, devem ser considerados.

No que diz respeito à metodologia MASP-HIS, Carvalho (2009), indica a inserção da caracterização geométrica nos aspectos ambientais. Sendo que a caracterização geométrica foi criada para avaliar o custo das decisões arquitetônicas, pareceu incoerente a inserção de seus índices nos aspectos ambientais.

6.1.2 Funcionalidade da Habitação

A metodologia desenvolvida por Leite (2003), assim como a caracterização geométrica obtém valores intermediários de classificação. A classificação em função das pontuações tem seis níveis e é muito importante que esses pesos possam ser mensurados também em MASP-HIS.

Da mesma forma que pareceu desconexa a inserção da caracterização geométrica nos aspectos ambientais do projeto, também foi contraditório encontrar questões referentes à funcionalidade no mesmo aspecto. Optou-se por inserir o questionário sobre a funcionalidade da habitação nos aspectos sociais, nos quais também apresentam questões sobre a funcionalidade da habitação.

6.2 DO ESTUDO DE CASO

A partir dos resultados não se verificou que o uso de sistemas construtivos do tipo C ou E aumente ou diminuam significativamente a sustentabilidade de projeto. Foi observado que quando o sistema obtém boa pontuação em um ou mais aspectos, tem pontuação mais baixa nos demais aspectos o que equilibra o resultado.

Assim como o sistema produz esse equilíbrio, a tipologia utilizada pode influenciar positiva ou negativamente em um aspecto, variando nos demais aspectos, sem produzir grandes variações nos resultados finais.

Como mostrado no estudo de caso, cada projeto teve um comportamento particular na avaliação. Pode-se concluir que o grupo de análise teve um comportamento específico se analisado o Índice de Sustentabilidade Econômico do Projeto (R5) e no Índice de Sustentabilidade Social do Projeto (R3), os quais, em função dos dados em equidade utilizados para responder os questionários, não podem ter definidas suas origens. Pode ser explicado em função destes dados ou da característica específica da habitação de interesse social.

Como foi identificado nos resultados, em análises de cada um, foram verificados alguns comportamentos em relação aos dados em equidade tais como os estudos da região realizados pela FECOOHASC (2012) e a localização. Outros comportamentos foram observados em função da tipologia, dos sistemas construtivos, quantidade de ambientes e índices de caracterização geométrica. No entanto, esses comportamentos são observados apenas em escala ampliada, comparando-se o resultado de cada projeto em cada etapa da metodologia MASP-HIS. Comparados em escala com pontuações de 0 a 100%, os comportamentos verificados anteriormente não são evidentes.

6.3 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Este trabalho limitou-se a aplicar a metodologia MASP-HIS com modificações em alguns critérios e com a variação do objetivo para avaliação de materiais. No entanto, dada a complexidade de se avaliar a sustentabilidade de habitações, e qualquer tipo de edificação, o trabalho ficou assim restringido.

Foram assim observadas algumas sugestões para pesquisas futuras que não foram passíveis de estudo nesta dissertação:

1. Realizar estudo aprofundado dos critérios analisados na metodologia. Cada dimensão pode gerar um trabalho em função da complexidade da pesquisa;
2. Avaliar MASP-HIS em função dos pesos de cada questão proposta nos questionários do método. Criar escala de pesos, dividir, unir ou criar novas categorias ou subcategorias para equilibrar as considerações feitas.
3. Realizar pesquisa sobre a caracterização geométrica de habitações de interesse social de modo a gerar *benchmarks* desta categoria;
4. Criar banco de dados regional para os materiais avaliados na metodologia, descrevendo as características de cada material de acordo com a ficha desenvolvida⁷⁰;
5. Atualizar o método com os trabalhos desenvolvidos (1, 2, 3 e 4);

⁷⁰ Ver apêndice L.

6. Criar *benchmarks* regionais da metodologia MASP-HIS;
7. A partir dos *benchmarks* regionais fazer a comparação desses dados para pesquisas inter-regionais;
8. Desenvolver a ferramenta de avaliação para facilitar a aplicação da metodologia e criar uma interface amigável para o usuário.
9. Realizar mais estudos sobre a quantificação entre os sistemas E e C em HIS, pois, caso não haja erros com dimensionamentos técnico dos revestimentos este dado aponta para a ineficiência econômica no uso de blocos de concreto HIS, ou HIS com reduzida área construída.
10. Aplicar o método MASP-HIS utilizando como objeto de estudo as quantidades para toda obra e não apenas para 1m² da habitação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Coletânea de Normas Técnicas**: Gestão para suporte à sustentabilidade. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **ISO 15392**: *Sustainability in building construction -- General principles*. 2008. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=21648>>. Acesso em: set. 2013.

_____. **ISO 21929-1**: *Sustainability in building construction – Sustainability indicators- Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings*. 2011. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=89286>>. Acesso em: set. 2013.

_____. **ISO 21930**: *Sustainability in building construction -- Environmental declaration of building products*. 2007. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=18788>>. Acesso em: set. 2013.

_____. **ISO 21931-1**: *Sustainability in building construction -- Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works-- Part 1: Buildings*. 2010. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=59277>>. Acesso em: set. 2013.

_____. **ISO/TR 14062**: Gestão ambiental – Integração de aspectos ambientais no projeto de desenvolvimento do produto. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR ISO 9001**: Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR ISO 9004**: Gestão para sucesso sustentado de uma organização – Uma abordagem da gestão da qualidade. Rio de Janeiro, 2010

_____. **NBR ISO 10002**: Gestão da qualidade – Satisfação dos clientes – Diretrizes para o tratamento de reclamações nas organizações. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR ISO 10014**: Gestão da qualidade – Diretrizes para a percepção de benefícios financeiros e econômicos. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR ISO 14001**: Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR ISO 14040**: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR ISO 14044**: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR ISO 16001:** Responsabilidade social – Sistema de gestão – Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR ISO 18801:** Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho – Requisitos. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR ISO 26000:** Diretrizes sobre responsabilidade social. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR ISO 31000:** Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR ISO 50001:** Sistemas de gestão de energia – Requisitos com orientação de uso. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 12721:** Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínio edifícios. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15575:** Edificações Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ABDULMACIH, Salo Carlo. Mestrado em Sustentabilidade: custo da reciclagem [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <aniarabell@gmail.com> em abr. de 2014.

ADJORISC – Associação dos Jornais do Interior de Santa Catarina. **Minha Casa Minha Vida 2 chega a 55 municípios catarinenses.** ed. 21 out. 2011. Disponível em: < <http://www.adjorisc.com.br/especiais/minha-casa-minha-vida-2-chega-a-55-cidades-catarinenses-1.970831#.U6cHkbFiLbm>>. Acesso em: jun. 2013.

ANDRADE, Vanessa A. **Modelagem de custos para casas de classe média.** 1996. Mestrado (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1996.

ANTONUCCI, Denise et al. **UN-Habitat:** 3 décadas de atuação. Arquitextos n°107.01, ano 09, São Paulo: Vitruvius, abr. 2009. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.107/56>>. Acesso em: jun. 2013.

AREEN, Steve. Dome Home: Tailândia, 2011. Disponível em: <<http://www.steveareen.com/domehome.html>>. Acesso em ago. 2013.

ASSOHQE – *Association reconnue d'utilité publique* HQE (*Haute Qualité Environnementale*). **Certification**, 2011. Disponível em: <<http://assohqe.org/hqe/>>. Acesso em: dez. 2012.

AVENTURA – Aventuras Produções. **Conheça as mais antigas casas flutuante ainda sendo utilizadas.** 1995. Disponível em: <<http://aventura.com.br/conheca-as-mais-antigas-casas-flutuantes-do-mundo-ainda-sendo-usadas/>>. Acesso em mar. 2012.

BANCO CENTRAL. **Remuneração dos depósitos de poupança**. Agosto de 2013. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/poupanca/poupanca.asp>>. Acesso em set. 2013.

BEAM-SG – *Building Environmental Assessment Method Steering Group*. **BEAM Assessment Tool**. Hong Kong, 2012a. Disponível em: <http://www.beamsociety.org.hk/en_index.php>. Acesso em jun. 2013.

_____. **BEAM Plus Existing Buildings: version 1.2** (2012.07) Hong Kong, 2012b. Disponível em: <http://www.beamsociety.org.hk/files/BEAM_Plus_For_Existing_Buildings_Version_1_2.pdf>. Acesso em jun. 2013.

_____. **BEAM Plus New Buildings: version 1.2** (2012.07) Hong Kong, 2012c. Disponível em: <http://www.beamsociety.org.hk/files/BEAM_Plus_For_New_Buildings_Version_1_2.pdf>. Acesso em jun. 2013.

BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**, 2007. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=1063>>

_____, Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI. **Protocolo de Quioto**. Brasília: MCTI, 2000.

_____, Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação para produção e consumo sustentáveis** – PPCS. Brasília, 2008.

_____, Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Habitação - SNH. **Plano Nacional de Habitação: versão para debates**. Brasília: Ministério das Cidades / SNH, 2009, 212 p. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/Publicacoes/Publicacao_PlanHab_Capa.pdf> Acesso em agosto. 2013.

_____, Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Habitação – SNH. **Déficit habitacional no Brasil 2008: Ano base 2007**. Brasília: Fundação João Pinheiro, 2011a. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/DHB_2008_Final_2011.pdf>. Acesso em agosto. 2013.

_____, Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Habitação – SNH. **Relatório de avaliação 2011: Ano base 2010**. Brasília: Fundação João Pinheiro, 2011b. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosCidades/PPA/Relatorio_Avaliacao_2011_Ano_Base_2010.pdf>. Acesso em 2 nov. 2012.

_____, Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Agenda 21 Global**, 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso em: jun. 2012.

_____, Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Construção sustentável**, 19-- Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo->>

sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: jun. 2012.

BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*. **About BREEAM**. 2010. Disponível em: <<http://www.breem.org/about.jsp?id=66>>. Acesso em out. 2012.

BUDDENHAGEN, Caroline. **Direito à Habitação**. Souza, A. (Trad.); Monteiro, J. R. (Trad.). *Human Rights Educationa Associates* (HREA), 2003. Disponível em: <http://www.hrea.org/index.php?doc_id=412>. Acesso em 09 jul. 2013.

CALDAS, Sérgio Conde. **Especificação Verde**: Arquiteto fala sobre principais desafios para especificar produtos sustentáveis que atendam a critérios da certificação BREeam. *Construção e Mercado*, n. 119, mai. 2011. Entrevista concedida à Gisele Cichineli.

CARPINTÉRO, Marisa V. T. **A construção de um sonho**: os engenheiros-arquitetos e a formulação política habitacional do Brasil (São Paulo – 1917/1940). Campinas, SP: UNICAMP, 1997, 221 p.

CARVALHO, Michele T. M. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto**. 2009. 241 p. Doutorado (Tese). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 2009.

CARVALHO, Vicente. **Casal constrói a própria casa com materiais recicláveis e reaproveitados**. HYPENESS, 27 mar. 2014. Disponível em: <<http://www.hypeness.com.br/2014/03/casal-resolve-construir-sua-propria-casa-utilizando- apenas-materiais-reciclaveis-e-reaproveitados/>>. Acesso em mai. 2014.

CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. **Sobre CBCS**. 2007. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br>>. Acesso em 09 jul. 2013

CEF – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Selo Casa Azul**: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável. John, V. M.; Prado, R. T. A. (Coord). São Paulo: Páginas & Letras, 2010.

_____. **SINAPI**: SC. Preços de Insumos: 09/2013. Disponível em: <http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/sinapi/insumos_semdes_ago_2013/Preços_Insumos_SC_AGO_2013_SEM_DESONERA%C7%C3O.PDF>. Acesso em set. 2013.

_____. **SINAPI**: SC. Preços de Insumos: 02/2014. Disponível em: <http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/sinapi/insumos_semdes_fev_2014/Preços_Insumos_SC_FEV_2014_SEM_DESONERA%C7%C3O.PDF>. Acesso em fev. 2014.

CEP – Controle Estatístico de Processo. **Os 14 princípios de Deming e o Ciclo PDCA**. Ano IV – nº45 – Setembro, 2007. Disponível em

<<http://www.datalyzer.com.br/site/suporte/administrador/info/arquivos/info80/80.html>>. Acesso em set. 2013.

CERTIVEA – Organisme certificateur. **Caractéristiques certifiées des certifications gérées par certivéa**. Paris: Groupe CSTB, 2013. Disponível em <http://www.certivea.fr/assets/documentations/bcfdc-20130730_caracteristiques_certifiees_certification_-certivea.pdf>. Acesso em 30 ago. 2013.

CLUB OF ROME (Clube de Roma) – **História do Clube de Roma**. Disponível em: <<http://www.clubofrome.org/?p=324>>. Acesso em 09 jul. 2013

CMMAD – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – **Nosso futuro comum**. Fundação Getúlio Vargas (Trad.) – 2º ed. – Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991, 430 p.

COLE, Raymond J. LARSSON, Nils. **GBTool User Manual**. GBC - *Green Building Challenge*. iisBE – *International Initiative for a Sustainable Built Environment*. Columbia, Canadá, 2002, p. 75. Disponível em: <http://www.iisbe.org/down/gbc2005/GBC2k2/GBC2k2_Manual_A4.pdf>. Acesso em jun. 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução 307**. 2002. In: Resoluções do CONAMA: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e Janeiro de 2012. / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>/ Acesso em jun. 2013.

DATA CAD BRASIL. **PLEO 2.0**: planilha eletrônica de orçamento.– Software de orçamentos. Versão 2.0 : Porto Alegre, 2003.

ELETROSUL – Casa Eficiente. LabEEE – UFSC, 2004. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/conteudo.php?cd=8>> Acesso em: jun. 2013.

ELKINGTON, John. **Sustentabilidade**, canibais com garfo e faca. Laura Prades Veiga (Trad.). São Paulo: M. Books do Brasil Ltda., 2012, 488 p.

ENGELS, Friedrich. **A questão da habitação**. Equipe Aldeia Global (Trad.). Belo Horizonte: Aldeia Global, 1979, 76 p.

ESCRITÓRIO VERDE. Escritório Verde: Modelo de Edificação Sustentável Certificada. 2011. Disponível em: <http://www.escriptorioverdeonline.com.br/artigos-2/artigo_escritorio_verde_utfpr-jornal-meio-ambiente/>. Acesso em ago. 2013.

FECAM – Federação Catarinense de Municípios. **Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável**. 2014. Disponível em: <<http://indicadores.fecam.org.br/indice/mesorregiao/codMesoRegiao/4>>. Acesso em abr. 2014.

FIGUERAS, Gemma. **Productora diseña una casa enterrada en el desierto mexicano de Chihuahua**. *Diário Design – Magazine de diseño, interiorismo y arquitectura*, ago. 2010. Disponível em: <<http://diariodesign.com/2010/08/productora-disena-una-casa-enterrada-en-el-desierto-mexicano-de-chihuahua/>>. Acesso em set. 2013.

GLOBAL RATES. **Inflação Brasil**: índice de preços do consumidor – IPC. Agosto de 2013. Disponível em: <<http://pt.global-rates.com/estatisticas-economicas/inflacao/indice-de-precos-ao-consumidor/ipc/brasil.aspx>>. Acesso em set. 2013.

GONZALEZ, Eduardo; MIZGIER, Martin O. **Projeto Bioclimático**: Aula 01. Pós-Arq/UFSC, 2013. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/yamd6fwz7whlyf5/UFSC_1Apresentacao_Disciplina.pdf>. Acesso em mar. 2012.

GONZÁLEZ, Walter. **Terra entrará em nova Era Glacial ainda nesta década**. Revista ECO 21, Rio de Janeiro, nº181, dez. 2011. Entrevista concedida à Júlio Ottoboni. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=2607>>. Acesso em 5 nov. 2013.

HKGBC - *Hong Kong Green Building Council*. **Green Building Labellin**. Hong Kong, 2013. Disponível em: <http://www.beamsociety.org.hk/en_index.php>. Acesso em jun. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil 2010. Estudos & Pesquisa: Informações Geográficas nº7: Rio de Janeiro, 2010, 443 p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>>. Acesso em set. 2012.

_____. – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – **SINAPI/IBGE**: Custo Médio do m2 na Construção Civil – Brasil e regiões geográficas (nova ponderação) – Valores a partir de maio/2013 caso a desoneração da folha de pagamento dos salários não tivesse ocorrido. 2014. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/custo-da-construcao/sinapiibge>>. Acesso em jul. de 2014.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Fourth assessment report: climate change 2007** – Synthesis Report. Equipe de Redação do núcleo, Pachauri, R.K. e Reisinger, R. (Ed.). IPCC: Genebra, Suíça, 2007, 104 p. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html>. Acesso em 09 mar. 2013.

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR A SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT – PORTUGAL – iisBE Portugal. **Home**. 2011. Disponível em: <<http://www.iisbeportugal.org/portugues/portugues.html>>. Acesso em set. 2013.

JaGBC – *Japan GreenBuild Concil. CASBEE - Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*. 2008. Disponível em: <<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>>. Acesso em 25 ago. 2013.

JOHNSTON, Davis. GIBSON, Scott. *Toward a zero energy home: A complete guide to energy self-sufficiency at home*. Newtown: The Tauton Press, 2010, 250 p.

JUNG, Carlos F. **Design for X: na prática**. 2011. Disponível em: <<http://www.jung.pro.br/moodle/mod/resource/view.php?id=181%E2%80%8E>>. Acesso em out. 2012.

LAMBERTS, Roberto; FOSSATI, Michele; SCALCO, Veridiana A. **RTQ-R – Regulamento Técnico da Qualidade Edificações Comerciais**. Apresentação: Parte 1. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={89E211C6-61C2-499A-A791-DACD33A348F3}>>. Acesso em jun. 2013.

LEITE, Luiz Carlos Rifrano. Habitação de Interesse Social: **Metodologia para Análise da Funcionalidade** – Estudo de Caso do Projeto Chico Mendes – Florianópolis/SC. 2003. Mestrado (Dissertação). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2003.

LIBRELOTTO, Lisiane I. **Modelo para avaliação da sustentabilidade na construção civil nas dimensões econômica, social e ambiental**: aplicação no setor de edificações. 2005. Doutorado (Tese). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2005.

LIBRELOTTO, Lisiane I., et. al. **A teoria do equilíbrio**: alternativas para a sustentabilidade na construção civil. Florianópolis: DIOESC, 2012, 350 p.

LIBRELOTTO, Lisiane I. et al. **Uso de modelo no desenvolvimento de protótipo habitacional para reassentamento pós-catástrofe**. II conferência Internacional de Integração de Design, Engenharia e Gestão para Inovação - IDEMI. Anais. Florianópolis. 21-23 de outubro de 2012b.

LUCAS, Vanessa S. **Construção sustentável** – sistema de avaliação e certificação. 2011, p.197. Mestrado (Dissertação). Faculdade de Ciência e Tecnologia (FCT). Universidade Nova de Lisboa, UNL, Caparica, Portugal, 2011.

MACEDO, Danielly B. G. **Metodologia de avaliação do ciclo de vida de sistemas construtivos** – aplicação em um sistema estruturado em aço. 2011, 264p. Doutorado (Tese). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas (PGEE), Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

MACHADO, Dora Gayjutz. **Curva ABC**. Fundação Armando Alvares Penteado, Pós-Graduação, São Paulo, 2013. Disponível em:

<<http://pt.slideshare.net/doramachado/20130912-curva-abc>>. Acesso em jul. 2014.

MASCARÓ, Juan L. **O custo das decisões arquitetônicas**. 2a. edição. Porto Alegre: Sagra-Luzzatto, 1998. 180p.

MEDEIROS, Sara R. F. Q de. **BNH: outras perspectivas**. 2010. Disponível em: <<http://www.cchla.ufrn.br/cnpp/pgs/anaais/Artigos%20REVISADOS/BNH,%20outra%20perspectiva.pdf>>. Acesso em: ago. 2013.

MUTTI, Critiane N. **Apostila de Administração da Construção** – ECV 5307, 2012.

NAGALLI, André; TEIXEIRA, Celimar A.; OKRASKA, Fernando L. **Comparativo técnico entre obras comerciais com características sustentáveis e convencionais**. Curitiba: Revista Técnica, 2012. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/179/comparativo-tecnico-e-economico-entre-obras-comerciais-com-caracteristicas-sustentaveis-250069-1.asp>>. Acesso em 23 out. 2012.

NOVAES, W. (Coord.); RIBAS, O.; NOVAES, P. da C. **Agenda 21 Brasileira - Bases para discussão**. Brasília: MMA/PNUD, 2000. 196 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/documentos>>. Acesso em 23 jul. 2013.

OLIVEIRA, M.; LATELME, E.; FORMOSO, C. T. **Sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**: manual de utilização. 2. ed. – Porto Alegre: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul – SEBRAE/RS, 1995.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. UNIC: Rio de Janeiro, 2000, 14 p. Disponível em: <http://unicrio.org.br/img/DeclU_D_HumanosVersoInternet.pdf>. Acesso em 23 jul. 2013.

ONU – Organização das Nações Unidas. **A ONU e a população mundial**. UNIC: Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-em-acao/a-onu-e-a-populacao-mundial/>>. Acesso em 23 jul. 2013.

OSÓRIO, Letícia. **Direito à moradia no Brasil**. Delegação do Fórum Nacional da Reforma Urbana / COHRE – Centre on Housing Rights & Evictions, 20---. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/51267800/DIREITO-A-MORADIA-NO-BRASIL>>. Acesso em ago. 2013.

PAIVA, Antônio de P.; RIBEIRO, Maisa de S. **A reciclagem na construção civil**: como economia de custos. 2004. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:xkOSCjehaq8J:periodicos.unifacel.com.br/index.php/rea/article/download/185/37+&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-a>>. Acesso em set. 2013.

PAULI, Gunter. **Emissão Zero**: A busca de novos paradigmas: o que os negócios podem oferecer à sociedade. Kaehler, J. W. M.; Rodriguez, M. T. R. (trad.). – Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996, 312 p.

PEREIRA, Emanuela; PIMENTEL, Lia L. **Eficiência energética nas edificações, certificações e políticas públicas**. In: Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas, XV, 2010, Campinas, SP. Anais do XV Encontro de Iniciação Científica da PUC-Campinas, 2010.

PERRONE, Fernando. **Etiquetagem eficiência energética de edificações**: Procel Edifica, 2011. In: Seminários Internacional de Edifícios: As práticas Brasileiras e as Tendências Mundiais, SindusCon SP, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/eventos/2011/avalicao_ambiental/5_etiquetagem.pdf>. Acesso em jun. 2013.

PINHEIRO, Manuel D. **LIDERA** (Sistema de Avaliação da Sustentabilidade) – Liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade: Apresentação Sumária do Sistema de Avaliação Voluntário da Sustentabilidade da Construção (Versão para Ambientes Construídos – V2.00b). Instituto Superior Técnico, IST: Lisboa, 2009, 25 p. Disponível em: <http://www.lidera.info/resources/LiderA_V2_00b.pdf>. Acesso em ago. 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – PMF – Secretaria de Habitação e Saneamento Ambiental. Plano Municipal de Habitação de Interesse Social de Florianópolis – **PMHIS**, 2012. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/19_12_2012_15.01.37.4c6e751bc3c439fd103d63011f9e5001.pdf>. Acesso em ago. 2013.

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Procel Info**, 2006. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/>>. Acesso em mai. 2013.

PROCEL EDIFICA - Plano de Ação para Eficiência Energética em **Edificações. Etiquetagem de eficiência energética de edificações**, v. 1, 2009.

PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT – PBQP-H. **Sobre o Programa**, 2009. Disponível em: <<http://www.pbqp-h.com.br/Programa.aspx>>. Acesso em ago. 2013.

RIO+20 - Conferência Das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento Sustentável, 2012. **Documentos finais da cúpula dos povos na Rio+20 por justiça social e ambiental**. 2012. Disponível em: <<http://riomais20sc.ufsc.br/files/2012/09/DOCUMENTOS-FINAIS-DA-CUPULA-DOS-POVOS-NA-RIO-20-POS-JUSTIT%C3%87A-SOCIAL-E-AMBIENTAL.pdf>>. Acesso em 23 out. 2012.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Paula Yone Stroh (Org.). Rio de Janeiro: Garamond, 2009, 96 p. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/116641879/LIDO-2-Sachs-Ignacy-%E2%80%9CPensando-sobre-o-Desenvolvimento-na-era-do-meio-ambiente%E2%80%9DIn-Caminhos-para-o-Desenvolvimento-Sustentavel>>. Acesso em 30 jul. 2013.

SANTA CATARINA – SC - Secretaria de Desenvolvimento Regional Grande Florianópolis. **PDR: Plano de Desenvolvimento Regional – Grande Florianópolis** São José, 2012. Disponível em: < http://www2.spg.sc.gov.br/fmanager/spg/pdrs%202013/pdr_gde_florianopolis.pdf>. Acesso em ago. 2013.

SATLER; Miguel Aloysio; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Construção e Meio Ambiente** – ANTAC – Habitare, v. 7, Porto Alegre, 2006, 296p.

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina. **Santa Catarina em números: Rancho Queimado**. SEBRAE, 2010.

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Orçamento de Obras**. Departamento Regional da Bahia. Maria E. F. M. Azevedo (Coord). Salvador, BA, 2013.

SEQUINEL, Maria C. M. **Cúpula mundial sobre o desenvolvimento sustentável – Joanesburgo**: entre o sonho e o possível. *Análise Conjuntural*, v. 24, p. 12-15, nov./dez. 2002.

SIAB – Sistema de Informação de Atenção Básica. Situação do Saneamento em Rancho Queimado. Ministério da Saúde – DATASUS, 2013. Disponível em: < <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?siab/cnv/SIABCbr.def>>. Acesso em abr. de 2013.

SINDUSCON-FPOLIS – Sindicato da Industria de Construção Civil da Grande Florianópolis. CUB/2006: Planilha completa. Disponível em: <<http://sindusconfpolis.org.br/index.asp?dep=57>>. Acesso em jul. de 2014.

SILVA, Daniel J. **Documentos finais da cúpula dos povos na Rio+20** por justiça social e ambiental. Comitê Facilitador da Sociedade Civil Catarinense – Rio+20: um compromisso de gerações, 2012.

SILVA, Vanessa G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros**: diretrizes e base metodológica, 2003. Doutorado (Tese). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2003, 210p.

SILVA, Vanessa G.; AGOPYAN, Vahan. **Avaliação de Edifícios no Brasil**: Saltando da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil; BT/PCC/376, São Paulo: EDUSP, 2004.

SRI – Sustainable Real Estate Investments – Union Investment. **International Certificates**. Hamburg, Germany, 2012. Disponível em: <<http://www.sustainable-realestate-investments.com/en/knowledge/international-certificates/>>. Acesso em mar. 2013.

SUSTENTAX. **Selo SustentaX**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.selosustentax.com.br/selos.php>>. Acesso em ago. 2013.

TAKAOKA, Marcelo V.; et. al. **Diretrizes de ação**: revisão1. CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, 2013.

TAVARES, Sérgio F. **Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras**. 2006, 225 p. Doutorado (Tese). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

TCU – Tribunal de Contas da União. TCU detecta problemas no Programa Minha Casa Minha Vida. 31 de mar. 2014. Disponível em: < http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/imprensa/noticias/detalhes_noticias?noticia=5026686>. Acesso em 21 jun. 2014.

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. **Ementa: Tecnologia das Edificações IV**. Prof.^a Lisiane Ilha Librelotto, Dr. ^a. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. 2013.

UN-HABITACT – *United Nations Human Settlements Programme. State of the World's Cities 2008/2009- Harmonious Cities*. Earthscan: London, 2012, p. 280. Disponível em: <<http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2562>>. Acesso em 23 jul. 2013.

ZERI, Fundação Zeri Brasil. **ZERI**. 2005. Disponível em: <<http://www.zeri.org.br/>>. Acesso em out. 2012.

APÊNDICES

A – Questões da Responsabilidade Social

B – Certificações da construção de edificações analisadas.

C – Quadro de certificações encontradas (recurso digital ver CD-ROOM).

D – Aplicação da Caracterização Geométrica com novos Indicadores (Projeto Piloto) (recurso digital ver CD-ROOM).

E – MASP-HIS adaptado para Projeto Piloto em Excel (recurso digital ver CD-ROOM).

F – Curvas selecionadas para materiais mais representativos de HIS (recurso digital ver CD-ROOM).

G – Quantificação dos materiais para os projetos: P01, P09, P10 e P11 (recurso digital ver CD-ROOM).

H – Aplicação de MASP-HIS adaptada nos projetos do Estudo de Casos (recurso digital ver CD-ROOM).

I – Dados dos materiais utilizados em R2 e R6 (recurso digital ver CD-ROOM).

J – Questionários feitos com o empreiteiro e a loja de materiais de construção da obra referente ao P10 em Rancho Queimado – SC.

K – MASP-HIS adaptada para Estudo de Casos em Excel (recurso digital ver CD-ROOM).

L – Ficha para dados de R2 e R6 (recurso digital ver CD-ROOM).

APÊNDICE A – Questões da responsabilidade social

Questões da responsabilidade social

Governança organizacional	Criar e manter as práticas de responsabilidade (RS) social; incentivos ao desempenho de RS; uso de recursos de qualquer natureza de forma eficiente; promover oportunidades sem preconceitos; equilibrar as necessidades e interesses, tanto imediatos como futuros; promover a comunicação evitando e solucionando conflitos; estimular participação efetiva da força de trabalho nas atividades de RS; equilibrar níveis de autoridade, responsabilidade e capacidade na tomada de decisões; implementar e assegurar que as práticas sejam seguidas, fazendo jus aos responsáveis por resultados positivos ou negativos; analisar, avaliar, ajustar os processos de forma contínua e esclarecer a todos;
direitos humanos	Situações de risco (conflitos e instabilidade; pobreza, seca, desafios à saúde e desastres naturais, atividades que afetam significativamente os recursos naturais; proximidades tribos indígenas e regiões ribeirinhas; envolver ou afetar crianças e adolescentes, corrupção, trabalho sem proteção legal; medidas intensivas para garantir a segurança de instalações e patrimônio); evitar cumplicidade (omissão ou favorecimento); discriminação; direitos civis e políticos; direitos econômicos sociais e culturais; princípios e direitos fundamentais no trabalho;
práticas de trabalho	Emprego e relações de trabalho; condições de trabalho e proteção social; diálogo social; segurança e saúde no trabalho; desenvolvimento humano e treinamento no local de trabalho;
meio ambiente	Prevenção de poluição; uso sustentável dos recursos; mitigação e adaptação às mudanças climáticas; proteção do meio ambiente e da biodiversidade e restauração de <i>habitats</i> naturais;
práticas legais da operação	práticas anticorrupção (lealdade); envolvimento político responsável; concorrência leal; promoção da responsabilidade na cadeia de valor; respeito ao direito e à propriedade;
questões relativas ao consumidor	Marketing leal, informações factuais, não tendenciosas, e práticas contratuais justas; proteção a segurança e saúde do consumidor; consumo sustentável; atendimento e suporte ao consumidor e solução de reclamações e controvérsias; proteção e privacidade dos dados do consumidor; acesso a serviços essenciais; educação e conscientização;
Envolvimento e desenvolvimento da comunidade	Educação e cultura; geração de emprego e capacitação; desenvolvimento tecnológico e acesso às tecnologias; geração de riqueza e renda; saúde; investimento social;

Fonte: ABNT, 2012. (16001)

APÊNDICE B – Certificações da construção de edificações analisadas.

BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (Método de Avaliação Ambiental da Fundação de Pesquisa da Construção).

A certificação inglesa BREEAM foi criada em 1990, e é considerada a primeira e mais conhecida certificação de avaliação ambiental, de desempenho e especificação de edifícios e, durante esse período de existência esta em constante evolução das necessidades ambientais, econômicas e sociais (SRI, 2012). Apesar de ser europeia, a certificação possui 250 mil edifícios certificados e cerca de um milhão de inscritos para avaliação em todo o mundo (BREEAM, 2010).

Sua avaliação é dividida em três etapas: na etapa dos critérios, estes são informados aos profissionais que podem analisar, argumentar e questionar; na fase de projeto, são enviados documentos provando o cumprimento dos critérios que determinam a pontuação; na fase da obra é necessário documentar todo o andamento provando a execução de acordo com o projeto (CALDAS, 2011).

O BREEAM certifica edificações novas ou existentes a partir do índice de desempenho ambiental (EPI – *Environmental Performance Index*) de acordo com a natureza de projeto (LUCAS, 2011):

- BREEAM *Offices*: edifícios de escritórios novos, existentes e em uso;
- BREEAM *EcoHomes*: habitações unifamiliares novas ou modificadas;
- BREEAM *Multi-residential*: edifícios multifamiliares;
- BREEAM *Industrial*: edifícios industriais novos;
- BREEAM *Courts*: edifícios institucionais governamentais e legais;
- BREEAM *Healthcare*: hospitais e edificações similares;
- BREEAM *Education*: instituições de ensino;
- BREEAM *Prisons*: prisões e similares;
- BREEAM *Retail*: edifícios comerciais;
- BREEAM *Bespoke*: edificações que não se incluem nas demais versões;

Essas edificações são avaliadas de acordo com: a gestão (política e procedimentos ambientais – 12%), ambiente interno (luz, som e qualidade do ar – 15%), energia (eficiência energética e emissões de CO₂ – 19%), transporte (localização e emissões de CO₂ – 8%), água (consumo e eficiência – 6%), materiais (impactos incorporados, CO₂ e ciclo de vida – 12,5%), solo e ecologia (valor ecológico do sítio e direcionamento urbano – 10%), resíduos (gerenciamento do descarte – 7,5%), poluição (controle de emissões – 10%) e inovação (no campo da sustentabilidade – 10%) (LUCAS, 2011).

O BREEAM classifica em seis níveis de acordo com a porcentagem de critérios atingidos: não aprovado ($\leq 30\%$), aprovado ($\geq 30\%$), bom ($\geq 45\%$), muito bom ($\geq 55\%$), excelente ($\geq 70\%$) e notável/marcante (≥ 85) (LUCAS, 2011).

Um grande apoio para a escolha de materiais é o Green Guide (Guia Verde) que funciona como um manual com todos os materiais já certificados pelo BRE para a Europa (existe também um guia adaptado para a Ásia e está em adaptação um guia para a América Latina) (CALDAS, 2011).

As vantagens do BREEAM podem ser verificadas em função da avaliação ser feita regional ou nacionalmente, o BRE promove a seleção de organizações para auxiliar no desenvolvimento de métodos nacionais de avaliação levando em consideração as condições culturais, climáticas, sociais, a tradução de documentos e a especialização de assessores locais (BREEAM, 2010). A certificação pode ser utilizada como forma de reduzir os custos de operação, atuando no desempenho da edificação mensurando e melhorando de forma que se possa elaborar planos de ação e monitorias de desempenho (BREEAM, 2010).

Suas desvantagens segundo Carvalho (2009) são que, apesar de ser precursor dos demais métodos de avaliação e ter tido rápida popularização, suas limitações são o uso de *benchmarks* definidos pelo próprio sistema do BRE, avaliar apenas aspectos ambientais e adotar “critérios prescritivos, não considerando critérios de desempenho”.

GBTool– Green Building Assessment Tool

A ferramenta de avaliação GBTool foi desenvolvida em 1998 pela GBC (*Green Building Challenge*). Sua criação envolve vários países da Europa, Ásia e América (países com atuação do GBC) e primeiro foi administrada pelo *Natural Resources Canada*, mas a partir de 2002 passou a ser de responsabilidade do *International Initiative for Sustainable Built Environment* (iiSBE) (PEREIRA; PIMENTEL, 2010).

A metodologia se diferencia das demais, pois, foi concebida de forma a permitir que o usuário reflita sobre suas escolhas, prioridades, tecnologia, construção convencional, e valores culturais na concepção do projeto (COLE; LARSSON, 2002).

O GBTool analisa sete assuntos, que são divididos em categorias (desempenho global), critérios (desempenho) e sub-critérios (tratam da edificação e dados regionais, e são os itens de pontuação); os assuntos são: o consumo de recursos, as cargas, qualidade ambiental interna, qualidade do serviço, economia, gestão da pré-operação e transporte (COLE; LARSSON, 2002).

Embora a ferramenta não seja aplicada pelos usuários finais, ela é largamente utilizada pelas equipes de profissionais credenciados GBC em 21 países, entre eles: Brasil, Chile, Austrália, China, Israel, França, Itália, Japão e EUA (COLE; LARSSON, 2002).

A ferramenta consiste em planilhas criadas a partir do software Microsoft Excel: para dar entrada são preenchidas duas planilhas, a de introdução (Intro) e identificação (ID); na seção um existem quatro planilhas, a de contexto (cntxt), de pontuação (Vote) e de geração de energia (EnGen) e *benchmark* (Bmark); a seção dois é composta por seis planilhas com dados do projeto, área (Area), arquitetura (Arch), tecnologia (Tech), materiais (Matrl), operação (Ops), custo do ciclo de vida (LCC – *Life-cycle Costing*); na seção três existe a planilha avaliar (Assess) e trabalha em conjunto com a planilha de pontuação (Vote) da seção dois; a seção quatro possui um resumo de todas as entradas em três planilhas não modificáveis, relatório (Rprt), o peso (Weight) e resultado (Result), além disto, existe uma folha de cálculo que aparece após o preenchimento das seções anteriores, que mostra o transporte (Trnspt) (COLE; LARSSON, 2002).

A pontuação varia entre -2 (desempenho insatisfatório), 0 (desempenho mínimo aceitável), 5 (alto desempenho) e de 1-4 (desempenho intermediário de *benchmarks*) (COLE; LARSSON, 2002).

Segundo Larsson (2005 apud CARVALHO, 2009) a ferramenta é flexível, permite adicionar alguns condicionantes regionais, estabelece *benchmarks* por região, permite a avaliação em quatro etapas do ciclo de vida da edificação, pode ser aplicado em edificações existentes, novas e mistas, aceita comparações com o LEED e não está vinculada à nenhuma certificação. Além disso apresenta aspectos ambientais e alguns aspectos socioeconômicos, permite customização regional e não há certificação, apenas níveis de desempenho (CARVALHO, 2009)

No entanto, suas limitações são as fórmulas matemáticas automáticas, não acessíveis e nem ajustáveis, é necessária grande quantidade de informação para customização (LEE; BURNETT, 2006 apud CARVALHO, 2009), para o Brasil os critérios de desempenho são inacessíveis em função das normas brasileiras (CARVALHO, 2009).

Carvalho (2009) sugere o uso da ferramenta para o desenvolvimento de um método local com base em sua “fundamentação teórico-científica”.

LEED – *Leadership in Energy & Environmental Design* (Liderança em Energia e Design Ambiental)

A certificação LEED, foi criada em 1998, mas atua no Brasil desde 2007 através do *Green Building Council- GBC* (Conselho de Edificações Verdes).

Sua missão é desenvolver a indústria da construção civil direcionada para a sustentabilidade em “um processo integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos” (GBC Brasil, 2007).

O LEED Brasil objetiva ser a maior referência em sustentabilidade liderando nos conceitos de: capacitação dos profissionais dos vários elos do setor; compilação e divulgação das melhores práticas incluindo tecnologias, materiais, processos e procedimentos operacionais; disseminação da certificação LEED®, adaptada à realidade do Brasil; e a atuação pró-ativa junto a organizações, governamentais ou privadas, que possam nos apoiar na nossa Missão (GBC Brasil, 2007).

Entre seus benefícios promete:

“Redução dos custos operacionais em toda a vida útil (água e energia), melhora da qualidade interna (com o aumento da luminosidade, diminuição do uso do ar condicionado), valorização do imóvel, além do reconhecimento da organização na aplicação dos conceitos relacionados à sustentabilidade (marketing). O consumo de energia é 30% menor, redução de até 50% no consumo de água, de até 80% nos resíduos e valorização de 10% a 20% no preço de revenda, redução em média de 9% no custo de operação do empreendimento” (GBC Brasil, 2007).

Para adquirir a certificação, o primeiro passo é registrar o projeto, que deve possuir determinados pré-requisitos. Apesar de ser americano, o LEED atua em vários países, inclusive no Brasil e utiliza os seguintes critérios ambientais: os sítios sustentáveis (26 pontos), o consumo eficiente de água (10 pontos), energia e atmosfera (35 pontos), materiais e recursos (14 pontos), qualidade ambiental interna (15 pontos), inovações na operação (6 pontos) e as prioridades regionais (4 pontos) (GBC Brasil, 2012).

Esses critérios se desdobram em vários outros requisitos, então, a certificação avalia os critérios em forma de *check-list* na qualificando o projeto, edificação e a operação. A pontuação dos requisitos é feita em quatro níveis, com a obtenção de quatro tipos diferentes de selo: Certificação Básica de 40 a 49 pontos; Certificação Prata de 50 a 59 pontos; Certificação Ouro de 60 a 79 pontos; e Certificação Platina de 80 a 110 pontos (GBC Brasil, 2012).

A auditoria não é obrigatória, mas pode-se optar por fazê-la. Seu custo médio é de 1% da obra (GBC Brasil, 2012).

O LEED tem também divisões quanto à natureza do projeto:

- LEED NC – Novas construções e grandes projetos de renovação;
- LEED ND – Desenvolvimento de bairro (localidades);
- LEED CS – Projetos da envoltória e parte central do edifício;
- LEED *Retail* NC e CI – Lojas de varejo;
- LEED *Healthcare* – Unidades de saúde;
- LEED EB_OM – Operação de manutenção de edifícios existentes;
- LEED *Schools* – Escolas;
- LEED CI – Projetos de interiores e edifícios comerciais;
- LEED *for homes* – Projetos residenciais (não aplicável no Brasil).

A certificação GBC Brasil Casa ainda não certifica no Brasil, pois, os critérios avaliados não atendem aos sistemas construtivos utilizados no país, no entanto, o projeto da certificação, já está disponível para consulta⁷¹ (GBC Brasil, 2012).

Atualmente, o LEED é o método mais disseminado no mundo em função do investimento em seu aprimoramento e difusão, suas vantagens são a fácil aplicação em vários países que não o de sua origem, os Estados Unidos (CARVALHO, 2009).

As vantagens da certificação LEED são sua fácil aplicação (*checklist*), grande potencial de aplicação em diversos países e por ser amplamente difundida no mundo recebe críticas e sugestões do meio técnico e acadêmico (CARVALHO 2009).

Como limitação do LEED, Udall e Schendeler (2005 apud CARVALHO, 2009) e Lewis (2005 apud CARVALHO, 2009) citam que “não há uma preocupação para especificações, apenas para a certificação, e que o método possui um alto custo (monetário, tempo e de esforço)”, seu sistema é altamente burocrático e engessado não atendendo corretamente à responsabilidade ambiental.

HQE - *Haute Qualité Environnementale Des Bâtiments* (Alta Qualidade Ambiental de Edifícios) e AQUA – Alta Qualidade Ambiental do Empreendimento de Construção

A avaliação francesa HQE foi testada em projetos de construção desde 1994 e aplicado pela ASSOHQE (*Association reconnue d'utilité publique* HQE) desde 1997 como uma ferramenta de avaliação da edificação, da gestão e do uso para o desenvolvimento sustentável (ASSOHQE, 2011). Em 1998 foi adaptada para o Brasil sob o nome AQUA – Alta Qualidade

⁷¹ Ver anexo C.

Ambiental do Empreendimento de Construção, pela Fundação Vazolini (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

A ferramenta não se baseia em pontuação, mas em perfis previamente definidos pelo empreendedor que são escolhidos na elaboração do planejamento do projeto (PEREIRA; PIMENTEL, 2010). São três níveis de desempenho o máximo ou excelente⁷² (*très performant*), o médio ou superior⁸ (*performant*) e o mínimo ou bom⁸ (*base*) que são obtidos através da avaliação de 14 critérios, sendo que para certificar é obrigatório atender no mínimo quatro critérios médios, três critérios no nível máximo e sete podem estar no nível mínimo (CERTIVEA, 2013).

Os 14 critérios são divididos em quatro áreas de avaliação ambiental da seguinte forma (CERTIVEA, 2013):

- Eco-construção (sítio e construção - AQUA): relacionamento com o entorno; escolha integrada de produtos, sistemas e processos da construção; canteiro de obras com baixo impacto ambiental.
- Gestão: gestão da energia; gestão da água; gestão de resíduos; manutenção.
- Conforto: conforto higrotérmico; conforto acústico; conforto visual; conforto olfativo;
- Saúde: qualidade sanitária dos espaços; qualidade sanitária do ar; e qualidade sanitária da água.

A certificação funciona em três etapas no planejamento, no projeto e na execução com auditorias realizadas no final de cada etapa, atuando em edificações caracterizadas como: novas construções, obras de renovação/reforma, edifícios residenciais, escritórios, comerciais e instituições (SRI, 2012). A versão brasileira AQUA, avalia também loteamentos novos ou existentes e os sistemas de gestão de empreendimentos considerando o contexto e economia local, partes interessadas, funcionalidade, normas e estratégia ambiental (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

O custo da certificação AQUA é feito de acordo com a metragem, até 1500m² – R\$17.500,00, e partir de 1500m² é somado R\$1,609 por m² (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

A certificação AQUA entre seus benefícios promete valorizar os empreendimentos, para os consumidores economia de água energia, custos de manutenção e condomínio, qualidade e conforto e menores impactos socioambientais:

⁷² Nomenclatura utilizada na certificação AQUA (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

“(...)menor consumo de energia, menor consumo de água, redução das emissões de gases, redução da poluição, melhores condições de saúde nas edificações, melhor aproveitamento da infraestrutura local, menor impacto na vizinhança, melhores condições de trabalho, redução da produção de resíduos, gestão de riscos naturais, solo, água, ar” (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

As vantagens do HQE e do AQUA são que o aspecto social começa a ser integrado ao ambiental, e em função das auditorias é possível integrar novos aspectos ao sistema. No entanto esta também é sua limitação, em função de auditorias a cada fase do projeto, o processo pode se tornar oneroso.

Outra desvantagem é a falta de alguns aspectos de avaliação que deveriam ser incluídos no ciclo de vida, pois, esse sistema possui o menor número de áreas de avaliação (são quatro) (LUCAS, 2011). O sistema atua sem ponderações, apenas hierarquiza as áreas consoantes ao seu grau de importância, identificando as prioridades (LUCAS, 2011).

CASBEE – *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (Sistema de Avaliação Compreensivo para Construção com Eficiência Ambiental)

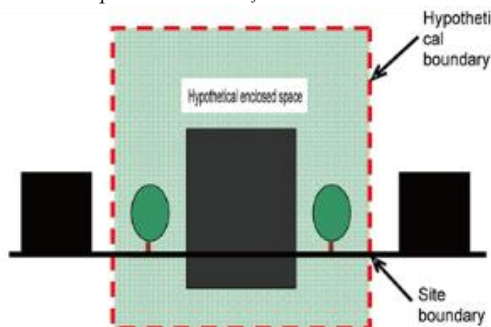
O sistema de avaliação CASBEE foi desenvolvido em 2001 e apresentado em Oslo, durante a *Sustainability Building Conference* de 2002, pelo *Japan Sustainability Building Consortium* (JSBC). O sistema representa uma preocupação que remete a década de 1960, quando se iniciou a discussão sobre problemas ambientais e de conforto em edificações em Tóquio, no Japão (JaGBC, 2008).

Desde sua criação vem atualizando seus sistemas e dispõe das seguintes ferramentas de avaliação ambiental (JaGBC, 2008):

- CASBEE *for new construction* – para novas construções;
- CASBEE *for existing building* – para edificações existentes;
- CASBEE *for renovation* – para revitalização/reforma de edificações;
- CASBEE *for heat island* – para ilhas de calor;
- CASBEE *for urban development* – para desenvolvimento urbano;
- CASBEE *for an urban area + buildings* – para bairros/lotamentos;
- CASBEE *for cities* – para cidades;
- CASBEE *for home* – para residências;
- CASBEE *for market promotion* (provisório) – para promoção comercial;
- CASBEE *property appraisal* – avaliação de propriedade;

O sistema avalia a edificação criando um limite hipotético ao redor da edificação nos três eixos dimensionais, analisando a qualidade ambiental em dois fatores, ‘Q’ e ‘L’, sendo ‘Q’ a área dentro do limite hipotético e ‘L’ a área externa ao “ecossistema fechado” que pode ser verificada na figura 47 (JaGBC, 2008).

Figura 47: Esquema de avaliação de ecossistemas fechados.



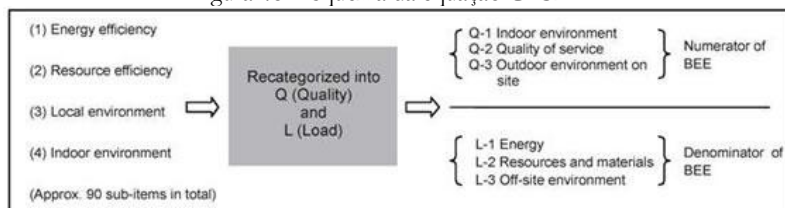
Fonte: JaGBC, 2008.

O CASBEE utiliza o conceito de ecossistemas fechados relacionando os fatores ‘L’ (load – carga ambiental da edificação) e ‘Q’ (quality – qualidade ambiental da edificação) criando indicadores de eficiência ambiental do edifício (JaGBC, 2008). O indicador é dado pela equação de Q/L , portanto quanto maior for o resultado, maior será a qualidade ambiental do ecossistema (JaGBC, 2008).

O sistema avalia quatro áreas: a eficiência energética, a eficiência dos recursos, o meio ambiente local e as características ambientais externas; e todas essas áreas se subdividem em cerca de 90 subitens (JaGBC, 2008).

Os fatores também se dividem em 3 itens de avaliação: Q1 – ambiente interno; Q2 – qualidade dos serviços; Q3 – ambiente local fora da edificação; L1 – energia; L2 – recursos e materiais; L3 ambiente fora do local (fora da linha hipotética); conforme figura 48 (JaGBC, 2008).

Figura 48: Esquema da equação CASBEE.

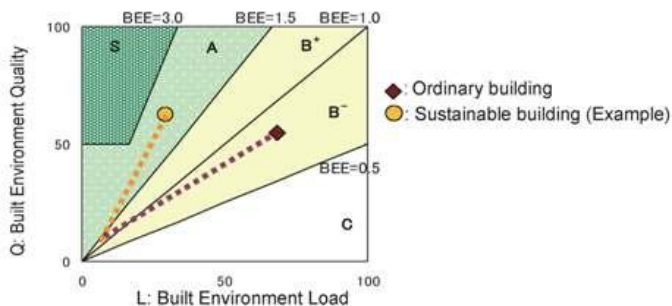


Fonte: JaGBC, 2008.

A partir da pontuação resultante da equação obtém-se o BEE (Built Environment Efficiency) que é o indicador de eficiência ambiental da edificação que pode ser classificado em cinco níveis: S (excelente), A, A⁺,

B⁺, B⁻ e C (ruim) (JaGBC, 2008). na figura 49 pode ser verificada a escala de pontuação (rotulagem).

Figura 49: Rotulagem/pontuação CASBEE.



Fonte: JaGBC, 2008.

As vantagens desse sistema de acordo com Kajimoto et al (2008, 2008 apud CARVALHO 2009) são as constantes atualizações e a preocupação com a melhoria da metodologia, além disso possibilita a criação de indicadores (BEE), por ser aplicado em fases pode ser melhor avaliado (ambiente planejado e projetado), facilidade de uso e compreensão da ferramenta (HIROA KI et al, 2008 apud CARVALHO, 2009).

Suas limitações estão no fato de só avaliar o aspecto ambiental, e assim com o BREEAM utilizar *benchmarks* próprios, também a dificuldade de limitar o ecossistema fechado (o que fica dentro e o que fica fora) (CARVALHO, 2009).

BEAM – Building Environmental Assessment Method.

A metodologia de avaliação ambiental, BEAM foi criada em 1995 pelo BEAM *Steering Group* (formado pela *Real Estate Developers Association of Hong Kong*, *Planning Environment and Lands Bureau*, *Swire Properties*, *HongKong Land*, *Hong Kong Polytechnic University* e pelo *Business Environment Council*) (BEAM-SG, 2012). Em 2009 foi formado o grupo HKGBC (*Hong Kong Green Building Council*) lançando, no mesmo ano a metodologia de avaliação ambiental de edificações, HK-BEAM (*Hong Kong Building Environmental Assessment Method*) (BEAM, 2012).

O BEAM avalia edificações de acordo com as boas práticas ambientais, abordando sob o ponto de vista do ciclo de vida. De forma global, compreende as etapas de planejamento, concepção, construção, comissionamento, operação, manutenção e gestão (CARVALHO 2009).

Utilizado em edificações de natureza comercial, residencial, industrial, institucional, educacional, hoteleira e de restaurações, divididas

em duas ferramentas: uma para novas edificações (versão 1.2, 2012) avaliando as etapas de planejamento, projeto construção e renovação; e para edificações existentes (versão 1.2, 2012) (BEAM-SG, 2012a). O HK-BEAM lançou recentemente (agosto de 2013) uma ferramenta para avaliação de interiores (HKGBC, 2013).

A metodologia considera a segurança, a saúde, o conforto do usuário e o desempenho ambiental da edificação se auto rotulando como abrangente nos aspectos socioambientais, baseando-se em evidências mensuráveis (BEAM-SG, 2012b).

A avaliação pode ser feita a qualquer momento da vida da edificação, mas quando realizada já na fase de planejamento, ao invés de apenas constatar as condições existentes, pode-se fazer pequenas alterações melhorando a qualidade da edificação (BEAM-SG, 2012c).

O BEAM funciona da seguinte forma: primeiro é feito um registro da edificação para avaliação provisória dos créditos existentes, após a avaliação se for de interesses, pode-se introduzir mais critérios para melhorar o desempenho, a edificação é reavaliada, então, com a finalização da edificação é feita nova avaliação e emitida a certificação que é válida por cinco anos (BEAM-SG, 2012c).

Os critérios são divididos em aspectos seis aspectos e suas pontuações podem ser verificadas na tabela 02: locais (*site aspects* - SA), como a localização e concepção do edifício, emissões e gestão local, uso da terra e transporte local; materiais (*material aspects* - MA), como seleção e eficiência dos materiais, reciclagem e gestão de resíduos; consumo de energia (*energy use* - EU) como eficiência energética de sistemas e equipamentos, gestão e conservação da energia e emissões anuais de CO₂; consumo de água (*water use* - WU) qualidade e conservação da água, reuso e tratamento de efluentes; qualidade ambiental interna (*indoor environmental quality* - IEQ) segurança, higiene, qualidade do ar interno e ventilação, conforto térmico, iluminação, tratamento acústico e de ruídos, e amenização de aspectos construtivos; inovação (*innovation and additions* - IA) que não apresenta porcentagem, mas conta créditos na classificação (BEAM-SG, 2012c) (tabela 2).

Tabela 2: Categorias de avaliação do BEAM.

Categoria	Peso (%)
Aspectos do Sítio (<i>Site Aspects</i> - SA)	18
Aspectos dos Materiais (<i>Materials Aspects</i> - MA)	12
Uso de Energia (<i>Energy Use</i> - EU)	30
Uso da Água (<i>Water Use</i> - WU)	15
Qualidade Ambiental Interna (<i>Indoor Environmental Quality</i> - IEQ)	25

Fonte: BEAM-SG, 2012c.

A classificação da edificação pode ser excelente (*Platinum*), muito boa (*Gold*), boa (*Silver*) e acima da média (*Bronze*), e essa classificação é feita ponderando as porcentagens de pontuação total e a porcentagem obtida nas categorias de aspectos locais, inovação e consumo de energia e água, conforme a tabela 03 (BEAM-SG, 2012c).

Tabela 3: Classificação do BEAM.

	Total	SA	EU	IEQ	IA	
Excelente	75%	70%	70%	70%	3 creditos	(<i>Excellent</i>)
Muito Bom	65%	60%	60%	60%	2 creditos	(<i>Very Good</i>)
Bom	55%	50%	50%	50%	1 credito	(<i>Good</i>)
Acima da média	40%	40%	40%	40%	-	(<i>Above Average</i>)

Fonte: BEAM-SG, 2012c.

Entre as vantagens da metodologia BEAM estão a flexibilidade de avaliação dos créditos (divisões das categorias) e por avaliar a edificação em qualquer momento de sua existência promovendo melhorias e apontando possíveis impactos (BEAM-SG, 2012b), e mesmo sendo uma metodologia voluntária, possui um grande número de edificações certificadas (CARVALHO, 2009).

Apesar de possuir critérios sociais, esses são voltados para o conforto dos usuários e não para a sociedade. Portanto, para Carvalho (2009), a metodologia aborda apenas questões ambientais.

A avaliação da sustentabilidade no mundo

Após a verificação de algumas avaliações, de maneira resumida serão listadas outras metodologias existentes no mundo.

Na Austrália o GBC desenvolveu o GREEN STAR, baseado em metodologias e avaliações pré-existentes (pondera categorias e pontuação global do BREEAM e pontuação para inovações do LEED), tem pontuação em três níveis de certificação e possui nove categorias de avaliação, sendo que precisa de pré-requisitos referentes as normas, códigos exigidos e certificação definida (PEREIRA; PIMENTEL, 2010).

Em Portugal existe a MARS-H (Metodologia de Avaliação Relativa da Sustentabilidade de edifícios de Habitação) que é uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade nos seus três aspectos (econômico, social e ambiental), é baseada no GBTool (BRAGANÇA et al.; 2008; MATHEUS; 2004; MATHEUS et al., 2008 apud CARVALHO 2009) e o órgão regulamentador é o *International Initiative for Sustainable Built Environment* (iiSBE) (CARVALHO 2009).

Também em Portugal foi lançado em 2005 a primeira versão do Sistema LIDERA – (Sistema Voluntário para Avaliação da Construção Sustentável) que avalia o edifício na concepção, obra e operação, no entanto, novas versões permitem a avaliação de espaços exteriores,

ambiente construído, bairros e comunidades (LUCAS, 2011), classificado por Carvalho (2009) como método de avaliação urbana da sustentabilidade. O sistema avalia a integração do local (solo, ecossistema, paisagem e patrimônio), os recursos (energia, água, materiais e recursos alimentares), cargas ambientais (efluentes, emissões, resíduos, poluição sonora e ilumino-térmica), conforto ambiental (qualidade do ar, conforto térmico, lumínico e acústico), vivência socioeconômica (acesso para todos, custos do ciclo de vida, diversidade econômica, amenidades e interação social, participação e controle), gestão ambiental e inovação (LUCAS, 2011). Todos os critérios são avaliados sob o ponto de vista do desempenho com notas de A a G, sendo E a prática usual e A melhor desempenho, sendo C, B, A, A+, A++ passíveis de certificação (PINHEIRO, 2009).

Na África do Sul foi desenvolvida a SBAT (*Sustainable Building Assessment Tool*) pelo *Council for Scientific and Industrial Research* (CSIR), a ferramenta analisa o desempenho ambiental da edificação e as contribuições no entorno sob a ótica da sustentabilidade e suas três dimensões (CARVALHO 2009). Pode ser aplicada em várias tipologias de edificações e funciona, na etapa de planejamento do projeto, estabelecendo metas, objetivos de desempenho, através dos critérios existentes no sistema, dando notas de 1 a 5 (irrelevante a essencial), no entanto sua classificação é subjetiva (CARVALHO 2009).

Em Hong Kong existe um método experimental denominado HK-BSE (*Hong Kong Building Services Engineering*) que avalia edificações de escritórios novos e existentes, do planejamento à estrutura de gestão de acordo com 56 critérios de desempenho (PEREIRA; PIMENTEL, 2010).

No Brasil o Grupo SustentaX criou o Selo SustentaX em 2006, entrando na área de edificações sustentáveis se especializando em certificação de empreendimentos, posteriormente iniciou a certificação de produtos (SUSTENTAX, 2013). O SustentaX avalia dez categorias: arquitetura, construtoras, equipamentos, eventos, gerenciadoras de condomínio, incorporadoras, operadoras de limpeza, paisagismo, prestadores de serviços e produtos. (PEREIRA; PIMENTEL, 2010). O selo funciona em três etapas, um pré-teste, a análise e a certificação a avaliação é feita em conformidade com a ISO 14.024:2004 (aspecto ambiental) “abrangendo características de salubridade e qualidade (funcional e ambiental) do produto, assim como as responsabilidades socioambientais e de comunicação com o consumidor”, o resultado da avaliação é dado por um Índice de Sustentabilidade Inovação (ISSI) (SUSTENTAX, 2013).

Na Alemanha o Passiv Haus, é aplicado em residências visando a eficiência energética desses edifícios (PEREIRA; PIMENTEL, 2010). Existe também o DGNB (*Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges Bauen - German Sustainable Building Certificate*) foi lançado em 2009, ele avalia o ciclo de vida da edificação de escritórios, no qual os critérios avaliados são a qualidade de: processo, de localização, técnica, ecológica, econômica, sociocultural e funcional; esses critérios desdobram-se em 49 indicadores, e o desempenho é analisado em cada um dos indicadores, não permitindo a compensação, mantendo o equilíbrio (SRI, 2013). Assim como o SBAT (certificação da África do Sul) na etapa de planejamento é feito um mapa de objetivos a partir dos critérios e indicadores que se pretende cumprir, pode-se obter uma pré-certificação durante o projeto, há uma monitoria na fase de execução e uma avaliação final para obtenção do selo bronze, prata ou ouro (SRI, 2013).

Em Cingapura foi desenvolvido o BCA (*Building and Construction Authority*) – Green Mark Award, lançado em 2005 para promover a consciência ambiental no setor da construção civil (SRI, 2013). Visa reduzir as emissões atmosféricas (CO₂), eficiência energética, eficiência no consumo de água, relação com o entorno e desenvolvimento local, proteção ambiental e climática e inovação, aplicado no planejamento e em todas as etapas até a implementação da edificação, sendo que a edificação deve ser avaliada a cada 3 anos (SRI, 2013). O sistema utiliza sistema de pontuação e classificação em 4 níveis, Green Mark (50 a 75 pontos), Green Mark Gold (75 a 85 pontos), Green Mark GoldPlus (85 a 90 pontos) e Green Mark Platinum (mais de 90 pontos) (SRI, 2013).

No Canadá, o primeiro sistema de avaliação do desempenho ambiental dos edifícios foi o BEPAC (*Building Rnvironmental Performance Assessment Criteria*) criado em 1993 e atualizado desde então (AMADO, 2009⁷³ apud LUCAS, 2011), avalia edificações novas ou existentes. Desenvolvido a partir do BREEAM, avalia o projeto, a gestão, o uso e operação, e a gestão do uso e operação nos requisitos de impactos ambientais: camada de ozônio, uso de energia, qualidade do ambiente interior, conservação de recursos, contexto de implantação e transporte (LUCAS, 2011). Esse sistema foi encerrado em 1993, originando mais tarde o sistema GBC (*Green Building Challenge*) (LUCAS, 2011).

O GBC (*Green Building Challenge*), também criado no Canadá em 1998, passou a ser gerenciado pelo iISBE (*International Initiative for Sustainable Built Environment*) em 2000 e foi renomeado como SBTool (LUCAS, 2011).

⁷³ AMADO, M. P. et al. – *Relatório de Candidatura à Concessão de Terrenos em Cacucão – Angola*, págs.324. Cunhas e Irmãos, SARI, Luanda, 2009.

A ferramenta atua nas áreas de: uso e recursos, cargas ambientais, qualidade do ambiente interno, qualidade dos serviços, aspectos socioeconômicos, gestão pré-ocupação, aspectos culturais; e avalia fazendo ponderações nessas áreas (LUCAS, 2011).

Na Suíça existe o MINERGIE (*Mehr Lebensqualität, tiefer Energieverbrauch* Meillerne *qualité de vie, faible consommation d'énergie*) (PEREIRA; PIMENTEL, 2010). O Total Quality na Áustria (PEREIRA; PIMENTEL, 2010).

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo criou o Método IPT com estruturas semelhantes ao LEED e BREEAM, oferece a avaliação ambiental de edifícios, no entanto os dados não são públicos em função de estar em etapa de desenvolvimento (PEREIRA; PIMENTEL, 2010).

No Japão, especificamente na United Nations University (UNU) em Tóquio, foi desenvolvido o programa ZERI (*Zero Emission Research & Initiatives*) em 1994 pelo empresário belga Gunter Pauli (ZERI, 2005). Em 1997 foi criada a Fundação ZERI Mundial (RZM), o Brasil também faz parte dessa rede com a Fundação ZERI Brasil (ZERI, 2005). Entre as ações da FZM, sua participação na Expo 2000, foi marcada pela construção de um pavilhão em bambu (ZERI, 2005). Segundo Pauli (1996) o programa ZERI, insere como ponto de partida o respeito à natureza e sua imitação nos processos de produção, buscando a emissão zero, que significa aproveitar tudo, sem resíduos, emissões ou efluentes. A metodologia ZERI não se aplica especificamente à edificações, mas pode ser empregada nos processos e técnicas construtivas, por exemplo.

O *design for X* ou DFX é um método que auxilia o projetista nos momentos iniciais do projeto, onde se considera a montagem, a manufatura, a desmontagem, a reciclagem e o meio ambiente (JUNG, 2011). Essa aplicação de DFX no projeto, permite criar produtos que são fáceis de montar e, ao final da vida fáceis de desmontar e reutilizar, reciclar (JUNG, 2011). Da mesma forma que a metodologia ZERI, o DFX pode ser aplicado à construção civil, apesar de não ser específico para o setor.

No Brasil as ferramentas nacionais mais conhecidas são o AQUA (apresentado no item 2.3.4. juntamente com o HQE), a Etiqueta PROCEL Edifica e o Selo Casa Azul da CAIXA.

APÊNDICE J – Questionários feitos com o empreiteiro e a loja de materiais de construção da obra referente ao P10 em Rancho Queimado – SC.

QUESTIONÁRIO EMPREITEIRO:

1) Identificação:

Nome / Empresa: A.J CONSTRUTORA LTDA ME.

Idade / Tempo de atuação: 5 anos.

Residência / Endereço: Av. Luis Gomes nº749. Tijucas – SC.

Região em que atua: Cidades de Angelina e Rancho Queimado.

2) Tem equipe fixa ou para cada região arrecada trabalhadores locais? E como foi para as obras de Rancho Queimado?

R: Não temos equipe fixa, trabalho com equipe autônoma do local.

3) Como você escolhe o fornecedor de materiais de construção? Proximidade da obra? Preço dos materiais? Tem um fornecedor fixo, ou por região? E como foi para as obras de Rancho Queimado?

R.: Tenho fornecedor fixo na cidade de Angelina, mas em função da proximidade utilizamos fornecedor local. Lojas Heinz.

4) É o mesmo fornecedor para todos os materiais? De qual fornecedor você comprou na obra de Rancho Queimado?

- Blocos cerâmicos, de concreto e tijolos;
- Telhas cerâmicas / fibrocimento;
- Formas metálicas / madeira;
- Madeira; Qual tipo para formas? Para cobertura? Para esquadrias?
- Esquadrias; de madeira? De alumínio?
- Revestimentos cerâmicos; dimensões do piso e do azulejo?
- Forros; De madeira ou de pvc?
- Aço;
- Brita e areia;
- Tintas e vernizes;
- Vidro;
- Peças pré-fabricadas de concreto;

R.: Sim.

5) Quando há troca de fornecedor é em função do que? Preço? Proximidade? Prazos?

R.: Proximidade da obra.

6) Escolhe os materiais de acordo com a sustentabilidade? Ou algum tipo de reciclagem existente na composição?

R.: Sim, de acordo com a sustentabilidade.

7) No caso de habitações de interesse social como é feito o pagamento dos fornecedores?

R.: O pagamento é feito conforme o fornecimento do material.

8) Que tipo de madeira foi utilizado na obra?

R.: Toda madeira usada nos telhados e portas externas e internas e janelas são de eucalipto; o pinus é usado somente na caixaria e régua de requadro.

REFERÊNCIAS

A.J CONSTRUTORA LTDA ME., Adjanes (socio). Mestrado em Sustentabilidade -UFSC [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <anirabell@gmail.com> em mar. 2014.

QUESTIONÁRIO FORNECEDOR

1) Identificação:

Nome / Empresa: Lojas Heinz

Idade / Tempo de atuação: 8 anos.

Endereço loja: R. Dona Lia, Centro. Rancho Queimado - SC

Endereço estoque: o mesmo

Região em que atua: Rancho Queimado e região.

**2) Como funcionam as entregas em obras? Vocês possuem estoque ou encomendam o material e mandam diretamente para a obra?
Tem diferença do tipo de entrega em função dos tipos de materiais?
Caso sim, favor especificar na lista de materiais abaixo:**

- Blocos cerâmicos (tijolos de 6 furos)
- Blocos de concreto
- Tijolos maciços;

- Telhas cerâmicas
- Telhas de fibrocimento;
- Madeira para formas;
- Madeira para cobertura;
- Esquadrias; de madeira;
- Esquadrias de alumínio;
- Revestimentos cerâmicos (azulejos e pisos);
- Forros de madeira;
- Forros de pvc
- Aço;
- Brita;
- Tintas;
- Vernizes
- Vidro;
- Peças pré-fabricadas de concreto (fossa, filtro e vigotas);

R.: Geralmente temos os produtos em estoque na loja. Temos caminhões próprios que entregam os produtos.

3) Quais as marcas dos materiais abaixo listados? Caso possua a informação de onde eles vem favor indicar:

R.:

Blocos de concreto e pré-moldados: NS Pré-Moldados de Santo Amaro da Imperatriz.

Blocos cerâmicos, tijolos e telhas: Cerâmicas Jeniffer, Canelinha.

Madeira: de madeireira da cidade com extração local, JNS Madeiras.

Tintas e Vernizes: Suvinil e Sherwin Willians.

Esquadrias de alumínio: MGM e Brimak.

Esquadrias de madeira: JNS Madeiras

Brita: Mineração Santa Bárbara.

Pisos: Arca Forte.

Forro de PVC: Cardeal.

Cimento: Votorantin

Areia: extração própria, a cerca de 20km da loja.

Aço: Acellormittal e Bertin Comércio de Ferros.

4) Qual tipo de madeira vendem para a estrutura do telhado?

R.: As madeiras para telhado são vendidas mais por encomenda, pois são vários tipos de madeira diferente que existem e com vários tamanhos , dependendo da obra.

5) Qual tipo de madeira é vendido para as fôrmas de obra?

R.: Geralmente, para obras do Governo são usadas madeiras de pinus e eucalipto.

REFERÊNCIAS

LOJAS HEINZ, Carla (atendente). Mestrado em Sustentabilidade -UFSC [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <aniarabell@gmail.com> em mar. 2014.

ANEXOS

A – Indicadores De Sustentabilidade IBGE (recurso digital ver CD-ROOM).

B – Critérios Casa Azul da Caixa.

C – *Checklist* GBC Brasil Casa.

D – Estudos sobre Caracterização Geométrica.

E – PROMASP-HIS versão R1 (recurso digital ver CD-ROOM).

F – Questionários de MASP-HIS.

G – Projeto Completo P10 (recurso digital ver CD-ROOM).

H – Curva ABC do Projeto Piloto, P10 (recurso digital ver CD-ROOM).

I – Projeto Completo P01 (recurso digital ver CD-ROOM).

J – Projeto Completo P09 (recurso digital ver CD-ROOM).

K – Projeto Completo P11 (recurso digital ver CD-ROOM).

ANEXO B – Critérios do Selo Casa Azul da Caixa

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS/CRITÉRIOS		CLASSIFICAÇÃO	
1. QUALIDADE URBANA	BRONZE	PRATA	OURO
1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
1.2 Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório		
1.3 Melhorias no Entorno			
1.4 Recuperação de Áreas Degradadas			
1.5 Reabilitação de Imóveis			
2. PROJETO E CONFORTO			
2.1 Paisagismo	obrigatório		
2.2 Flexibilidade de Projeto			
2.3 Relação com a Vizinhança			
2.4 Solução Alternativa de Transporte			
2.5 Local para Coleta Seletiva	obrigatório		
2.6 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório		
2.7 Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório		
2.8 Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório		
2.9 Iluminação Natural de Áreas Comuns			
2.10 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros			
2.11 Adequação às Condições Físicas do Terreno			
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório p/ HIS - até 3 s.m.		
3.2 Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório		
3.3 Sistema de Aquecimento Solar			
3.4 Sistemas de Aquecimento à Gás			
3.5 Medição Individualizada - Gás	obrigatório		
3.6 Elevadores Eficientes			
3.7 Eletrodomésticos Eficientes			
3.8 Fontes Alternativas de Energia			
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS			
4.1 Coordenação Modular			
4.2 Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório		
4.3 Componentes Industrializados ou Pré-fabricados			
4.4 Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório		

Fonte: CEF, 2010.

Continuação Anexo B: Critérios do Selo Casa Azul da Caixa

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS/CRITÉRIOS		CLASSIFICAÇÃO	
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS	BRONZE	PRATA	OURO
4.5 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
4.6 Concreto com Dosagem Otimizada			
4.7 Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)			
4.8 Pavimentação com RCD			
4.9 Facilidade de Manutenção da Fachada			
4.10 Madeira Plantada ou Certificada			
5. GESTÃO DA ÁGUA			
5.1 Medição Individualizada - Água	obrigatório		
5.2 Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório		
5.3 Dispositivos Economizadores - Arejadores			
5.4 Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão			
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais			
5.6 Retenção de Águas Pluviais			
5.7 Infiltração de Águas Pluviais			
5.8 Áreas Permeáveis	obrigatório		
6. PRÁTICAS SOCIAIS			
6.1 Educação para a Gestão de RCD	obrigatório		
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório		
6.3 Desenvolvimento Pessoal dos Empregados			
6.4 Capacitação Profissional dos Empregados			
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			
6.6 Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto			
6.7 Orientação aos Moradores	obrigatório		
6.8 Educação Ambiental dos Moradores			
6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento			
6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais			
6.11 Ações para a Geração de Emprego e Renda			

Fonte: CEF, 2010.

ANEXO C – Checklist GBC Brasil Casa (versão piloto).



Referencial GBC Brasil Casa

Planilha de Pontuação do Projeto - Vers

Nome do Projeto:

Sim ? Não

0 0 0

Implantação (IMP)**25 Pontos**

<input checked="" type="checkbox"/>	Y	Pré-requisito 1	Controle da erosão, sedimentação e poeira na atividade da Construção	Obrigatório
<input checked="" type="checkbox"/>	Y	Pré-requisito 2	Orientação de Projeto - Carta Solar	Obrigatório
<input checked="" type="checkbox"/>	Y	Pré-requisito 3	Não utilizar Plantas Invasoras	Obrigatório
<input type="checkbox"/>		Crédito 1	Desenvolvimento Urbano Certificado (ou IMP2 a IMP6)	Máx. 10
<input type="checkbox"/>		Crédito 2	Seleção do Terreno	2
<input type="checkbox"/>		Crédito 3	Localização Preferencialmente Desenvolvida	1 a 3
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Desenvolvimento Parcial - 25% do perímetro desenvolvido	1
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Desenvolvimento Final - 75% do perímetro desenvolvido	2
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Previamente Desenvolvido - 75% área construída	1
<input type="checkbox"/>		Crédito 4	Infraestrutura de Água e Saneamento Básico	1
<input type="checkbox"/>		Crédito 5	Proximidade a Recursos Comunitários e Transporte Público	1 a 3
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Recursos Comunitários Básicos / Trânsito	1
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Recursos Comunitários Aprimorados / Trânsito	2
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Recursos Comunitários Excelentes / Trânsito	3
<input type="checkbox"/>		Crédito 6	Acesso a espaço aberto	1
<input type="checkbox"/>		Crédito 7	Administração do Canteiro	1
<input type="checkbox"/>		Crédito 8	Paisagismo	Máx. 5
<input type="checkbox"/>		Crédito 9	Redução de Ilha de Calor	1 a 2
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Áreas de Pisos e Calçadas	1
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Áreas de Coberturas	1
<input type="checkbox"/>		Crédito 10.1	Controle e Gerenciamento de Águas pluvias - Quantidade	1 a 2
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Área Permeável menor ou igual a 50%	1
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Área Permeável maior que 50%	2
<input type="checkbox"/>		Crédito 10.2	Controle e Gerenciamento de Águas pluvias - Qualidade	1
<input type="checkbox"/>		Crédito 11	Controle de Pragas e Doenças sem Produtos Tóxicos	1
<input type="checkbox"/>		Crédito 12	Implantação Compacta	1 a 3
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Densidade Moderada	1
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Densidade Alta	2
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Densidade Muito Alta	3

Sim ? Não

0 0 0

Uso Racional da Água (URA)**12 Pontos**

<input checked="" type="checkbox"/>	Y	Pré-requisito 1	Uso Racional da Água para Casas - Básico	Obrigatório
<input checked="" type="checkbox"/>	Y	Pré-requisito 2	Medição e Gerenciamento do Consumo de Água Fria - Medição Única	Obrigatório
<input type="checkbox"/>		Crédito 1	Uso Racional da Água em Casas - Otimizado	Máx. 5
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Bacias Sanitárias e Sistemas de Descarga	1
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Torneiras e Misturados para Lavatórios	1
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Chuveiros	1 a 2
<input type="checkbox"/>		Crédito 2	Medição e Gerenciamento do Consumo de Água Fria - Medição Setorizada	1 a 2
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Áreas Complementares	1
<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> Fontes Alternativas	1
<input type="checkbox"/>		Crédito 3	Sistemas de Irrigação Eficiente	Máx. 5

Fonte: GBC Brasil, 2012.

Continuação Anexo C: Checklist GBC Brasil Casa (versão piloto).

Sim	?	Não			
0	0	0	Energia e Atmosfera (EA)		
			28 Pontos		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	Atender aos pré-requisitos descritivos do PROCEL Edifica	Obrigatório
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 2	Desempenho da Envolória – Transmissão Térmica, Ventilação e Iluminação Natural	Obrigatório
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 3	Qualidade das Instalações Elétricas de Baixa Tensão	Obrigatório
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 4	Redução de Perdas em Fontes de Aquecimento Solar Eficientes	Obrigatório
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 5	Iluminação Artificial - Básica	Obrigatório
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Desempenho Energético Aprimorado	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Redução de 10%	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Redução de 20%	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Redução de 30%	6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Redução de 40%	8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Redução de 50%	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Obter o PROCEL Edifica (ou EA3 e EA4)	6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3	Envolória Eficiente – Transmissão Térmica, Ventilação e Iluminação Natural	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Método Prescritivo	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Método de Simulação	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4	Fontes de Aquecimento Solar Eficientes	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	Iluminação Artificial - Otimizada	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Iluminação Interna - 50% dos pontos	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Automação iluminação externa	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6	Gerenciamento do Gás Refrigerante para Casas	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 7	Equipamentos Eletroeletrônicos Eficientes	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 8	Energia Renovável	1 a 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Geração de 3%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Geração de 4%	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Geração de 6%	3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Geração de 8%	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 9	Comissionamento dos Sistemas Instalados	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 10	Medição e Verificação	1
0	0	0	Sim ? Não		
			14 Pontos		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 1	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção	Obrigatório
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pré-requisito 2	Madeira Legalizada	Obrigatório
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 1	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção e Operação	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Construção	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Operação	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 2	Madeira Certificada	1 a 2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 3	Materiais Ambientalmente Preferíveis	1 a 5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Materiais de Reuso - 2,5%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Materiais Regionais - 20%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Materiais com Conteúdo Reciclado - 10%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Materiais de Rápida Renovação - 2,5%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Materiais Recicláveis - 2,5%	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 4	Controle de Materiais Contaminantes	0,5 a 1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 5	Materiais Certificados	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.1	Desmontabilidade e Redução de Resíduos - sistemas estruturais	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Crédito 6.2	Desmontabilidade e Redução de Resíduos - elementos não-estruturais	1 a 2

Fonte: GBC Brasil, 2012.

Continuação Anexo C: Checklist GBC Brasil Casa (versão piloto).

0	0	0	Qualidade do Ambiente Interno (QAI)	18 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 1	Controle de Emissão de Gases de Combustão
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 2	Exaustão Localizada - Básica
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 3	Filtragem do Ar Exterior - Básica
			Crédito 1	Conforto Ambiental Interno
			Crédito 2	Controle de Umidade Local
			Crédito 3	Exaustão Localizada - Automatizada
			Crédito 4	Distribuição dos Sistemas de Ar nos Ambientes
			Crédito 5	Filtragem do Ar Exterior - Otimizada
				Filtros Melhores
				Filtros Excelentes
			Crédito 6	Controle de Partículas Contaminantes
			Crédito 7	Proteção de Poluentes Provenientes da Garagem - Otimizado
			Crédito 8	Proteção ao Radônio - Áreas de grande risco
			Crédito 9	Acústica
Sim	?	Não		
0	0	0	Requisitos Sociais (RS)	3 Pontos
<input checked="" type="checkbox"/>			Pré-requisito 1	Legalidade e Qualidade
			Crédito 1	Acessibilidade Universal
			Crédito 2	Boas Práticas Sociais para Projeto e Obra
			Crédito 3	Boas Práticas Sociais para Operação e Manutenção
Sim	?	Não		
0	0	0	Processo de Inovação e Projetos (IP)	8 Pontos
			Crédito 1	Projeto Integrado e Planejamento
			Crédito 2	Gerenciamento da Qualidade, visando a Durabilidade
			Crédito 3	Manual do Usuário
			Crédito 4	Análise de Ciclo de Vida
			Crédito 5	Inovação e Projeto
Sim	?	Não		
0	0	0	Créditos Regionais (CR)	2 Pontos
			Crédito 1	Prioridades Regionais - Norte
			Crédito 2	Prioridades Regionais - Nordeste
			Crédito 3	Prioridades Regionais - Sul
			Crédito 4	Prioridades Regionais - Sudeste
			Crédito 5	Prioridades Regionais - Centro-Oeste
Sim	?	Não		
0	0	0		110 Pontos

Verde: 40-49 pontos, Prata: 50-59 pontos, Ouro: 60-79 pontos, Platina: 80-110 pontos

Fonte: GBC Brasil, 2012.

ANEXO D – Estudos sobre Caracterização Geométrica.

Estudo realizado por uma empresa privada para o Índice de Circulação

Nº de apartamento por andar	Acirc / Apavt (%) Ótimo	Acirc / Apavt (%) Bom	Acirc / Apavt (%) Ruim
1	Até 22	22 a 32	Acima de 32
2	Até 16	16 a 22	Acima de 22
4	Até 08	08 a 12	Acima de 12
6	Até 07	07 a 11	Acima de 11
8	Até 06	06 a 10	Acima de 10

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie – Índice de Circulação

Composição da amostra:				
a) Origem do projeto:			c) Por região:	
90,38% contratos fora da construtora			35,25% de Porto Alegre (RS)	
9,62% desenvolvidos pela construtora			22,64% de Santa Maria (RS)	
b) Tipo de prédio:			41,51% de Cascavel e Foz do	
77,36% prédios residenciais			Iguaçu (PR)	
22,64% prédios comerciais e mistos				
Valor mínimo %	Valor máximo %	Valor médio %	Desvio padrão %	Amostra
3,51	24,72	9,61	4,6	Total
4,13	17,51	10,03	2,83	Porto Alegre
4,87	11,15	6,89	1,67	Santa Maria
3,51	24,72	10,73	6,09	Cascavel e Foz do Iguaçu

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie – Índice de Compacidade

Composição da amostra:				
a) Origem do projeto:			c) Por região:	
90,38% contratos fora da construtora			35,25% de Porto Alegre (RS)	
9,62% desenvolvidos pela construtora			22,64% de Santa Maria (RS)	
b) Tipo de prédio:			41,51% de Cascavel e Foz do	
77,36% prédios residenciais			Iguaçu (PR)	
22,64% prédios comerciais e mistos				
Valor mínimo %	Valor máximo %	Valor médio %	Desvio padrão %	Amostra
37,5	86,55	65,63	9,74	Total
48,56	86,55	66,52	7,5	Porto Alegre
56,83	84,72	70,42	8,99	Santa Maria
37,5	82,67	62,48	10,64	Cascavel e Foz do Iguaçu

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Continuação Anexo D – Estudos sobre Caracterização Geométrica.

Estudo realizado por uma empresa privada para a Densidade de Paredes (Dp)

Faixas de área privativa (m ²)	Dp Ótimo	Dp Bom	Dp Ruim
70 a 100	Até 0,15	0,15 a 0,19	Acima de 0,19
100 a 140	Até 0,15	0,15 a 0,18	Acima de 0,18
140 a 180	Até 0,15	0,15 a 0,18	Acima de 0,18
180 a 250	Até 0,14	0,14 a 0,17	Acima de 0,17
250 a 400	Até 0,13	0,13 a 0,16	Acima de 0,16

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Estudo realizado por uma empresa privada para o Índice de Compacidade (Ic)

Faixas de área privativa (m ²)	Ic Ótimo	Ic Bom	Ic Ruim
70 a 100	Acima de 75	65 a 75	Até 65
100 a 140	Acima de 75	60 a 75	Até 60
140 a 180	Acima de 75	60 a 75	Até 60
180 a 250	Acima de 75	60 a 75	Até 60
250 a 400	Acima de 70	60 a 75	Até 60

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie – Densidade de Paredes

Composição da amostra:				
a) Origem do projeto:		c) Por região:		
90,38% contratos fora da construtora		35,25% de Porto Alegre (RS)		
9,62% desenvolvidos pela construtora		22,64% de Santa Maria (RS)		
b) Tipo de prédio:		41,51% de Cascavel e Foz do		
77,36% prédios residenciais		Iguaçu (PR)		
22,64% prédios comerciais e mistos				
Valor mínimo m ² /m ²	Valor máximo m ² /m ²	Valor médio m ² /m ²	Desvio padrão m ² /m ²	Amostra
0,08	0,22	0,13	0,03	Total
0,11	0,18	0,15	0,02	Porto Alegre
0,10	0,22	0,14	0,03	Santa Maria
0,08	0,15	0,11	0,02	Cascavel e Foz do Iguaçu

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Continuação Anexo D – Estudos sobre Caracterização Geométrica.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie –
Relação entre o comprimento de tubulações hidráulicas e número de pontos

Composição da amostra:				
a) Origem do projeto:		c) Por região:		
80% contratos fora da construtora		36,67% de Porto Alegre (RS)		
20% desenvolvidos pela construtora		40% de Santa Maria (RS)		
b) Tipo de prédio:		23,33% de Cascavel e Foz do		
76,67% prédios residenciais		Iguaçu (PR)		
23,33% prédios comerciais e mistos				
Valor mínimo m/pontos	Valor máximo m/pontos	Valor médio m/pontos	Desvio padrão m/pontos	Amostra
0,76	15,59	4,61	3,5	Total
2,46	15,59	5,62	3,53	Porto Alegre
2,12	15,03	4,59	3,63	Santa Maria
0,76	7,25	2,95	2,09	Cascavel e Foz do Iguaçu

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie –
Relação entre o comprimento de tubulações hidráulicas e número de pontos

Número médio de pontos por peça	Desvio padrão m/pontos	Amostra
1,56	0,57	Total
1,48	0,3	Porto Alegre
1,23	0,16	Santa Maria
2,04	0,75	Cascavel e Foz do Iguaçu

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Continuação Anexo D – Estudos sobre Caracterização Geométrica.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie –
Relação entre comprimento de eletrodutos e número de pontos elétricos

Composição da amostra:				
a) Origem do projeto:		c) Por região:		
80% contratos fora da construtora		36,67% de Porto Alegre (RS)		
20% desenvolvidos pela construtora		40% de Santa Maria (RS)		
b) Tipo de prédio:		23,33% de Cascavel e Foz do		
76,67% prédios residenciais		Iguaçu (PR)		
23,33% prédios comerciais e mistos				
Valor mínimo m/pontos	Valor máximo m/pontos	Valor médio m/pontos	Desvio padrão m/pontos	Amostra
1,28	6,41	3,13	1,15	Total
1,28	6,41	3,1	1,55	Porto Alegre
2,83	4,26	2,81	0,71	Santa Maria
2,86	5,37	3,77	0,5	Cascavel e Foz do Iguaçu

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie –
Relação entre comprimento de eletrodutos e número de pontos elétricos

Número médio de pontos por peça	Desvio padrão m/pontos	Amostra
7,24	2,14	Total
9,6	2	Porto Alegre
6,74	0,97	Santa Maria
5,63	1,17	Cascavel e Foz do Iguaçu

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Estudo realizado por uma empresa privada
Relação entre o peso do aço e a área construída

	Nº pavtos ≤ 15	15 ≤ pavtos ≤ 20	20 ≤ pavtos ≤ 30
Taxa de armadura (Kg/m ²)	8 a 12	12 a 18	15 a 21

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Continuação Anexo D – Estudos sobre Caracterização Geométrica.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie –
Relação entre o peso do aço e a área construída

Composição da amostra:				
a) Origem do projeto:		c) Por região:		
92% contratos fora da construtora		53,9% de Porto Alegre (RS)		
8% desenvolvidos pela construtora		28,2% de Santa Maria (RS)		
b) Tipo de prédio:		17,9% de Cascavel e Foz do		
66,70% prédios residenciais		Iguaçu (PR)		
20,5% prédios comerciais				
12,8% prédios mistos				
Valor mínimo m/pontos	Valor máximo m/pontos	Valor médio m/pontos	Desvio padrão m/pontos	Amostra
0,6	20,07	11,1	5,17	Total
9,16	20,07	13,44	3,05	Estrutura convencional total
8,22	15,63	13,22	2,1	Estrutura convencional fck = 15MPa
9,16	20,07	13,84	3,89	Estrutura convencional fck = 21MPa
Peso do aço / volume do concreto = 91,21Kg/m ³ (estrutura convencional).				

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Continuação Anexo D – Estudos sobre Caracterização Geométrica.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie –
Relação entre o volume do concreto e a área construída

Composição da amostra:				
a) Origem do projeto:		c) Por região:		
92% contratos fora da construtora		53,9% de Porto Alegre (RS)		
8% desenvolvidos pela construtora		28,2% de Santa Maria (RS)		
b) Tipo de prédio:		17,9% de Cascavel e Foz do		
66,70% prédios residenciais		Iguaçu (PR)		
20,5% prédios comerciais				
12,8% prédios mistos				
Valor mínimo m/pontos	Valor máximo m/pontos	Valor médio m/pontos	Desvio padrão m/pontos	Amostra
0,01	0,25	0,13	0,05	Total
0,1	0,25	0,15	0,03	Estrutura convencional total
0,1	0,16	0,14	0,02	Estrutura convencional fck = 15MPa
0,13	0,25	0,17	0,04	Estrutura convencional fck = 21MPa

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Estudo realizado por uma empresa privada
Relação entre a área das fôrmas e a área construída

Valor mínimo	Valor máximo
1,6m ² /m ²	2,1m ² /m ²

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

Continuação Anexo D – Estudos sobre Caracterização Geométrica.

Médias obtidas a partir do Banco de Dados do Norie –
Relação entre a área das fôrmas e a área construída

Composição da amostra:				
a) Origem do projeto:		c) Por região:		
92% contratos fora da construtora		53,9% de Porto Alegre (RS)		
8% desenvolvidos pela construtora		28,2% de Santa Maria (RS)		
b) Tipo de prédio:		17,9% de Cascavel e Foz do		
66,70% prédios residenciais		Iguaçu (PR)		
20,5% prédios comerciais				
12,8% prédios mistos				
Valor mínimo m/pontos	Valor máximo m/pontos	Valor médio m/pontos	Desvio padrão m/pontos	Amostra
0,07	3,41	1,58	0,7	Total
1,12	3,41	1,87	0,42	Estrutura convencional total
1,39	3,41	1,93	0,61	Estrutura convencional fck = 15MPa
1,6	2,17	1,94	0,14	Estrutura convencional fck = 21MPa
Área de fôrmas / volume de concreto = 12,64m ³				

OLIVEIRA; LATELME; FORMOSO, 1995.

ANEXO F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

MASP-HIS	Etapa 1
Aspectos Gerais	Aspectos ambientais
Análise completa de todos os projetos	
<i>Categoria</i>	
<i>Consumo de recursos - energia e fluxo de massa</i>	
<i>Sub-categorias</i>	
1. Uso do solo	
A1.1 O projeto contempla mecanismos para evitar e controlar processos erosivos devido a implantação do empreendimento?	
Quais? (não pontua)	
A1.2 O projeto contempla mecanismos para recuperar áreas em processos erosivos próximas a implantação do empreendimento?	
Quais? (não pontua)	
A1.3 Foram realizadas investigações geotécnicas necessárias e adequadas para conhecer o solo do empreendimento?	
A1.4 As fundações escolhidas estão de acordo com as propriedades do solo?	
A1.5 Os taludes locais são preservados?	
A1.6 O projeto define os serviços de terraplenagem com balanceamento de volumes de cortes e aterros, evitando a movimentação de terra e a criação de taludes acentuados?	
A1.7 O empreendimento adapta-se a topografia do local evitando grandes movimentações de terra?	
A1.8 O projeto contempla medidas para a reabilitação do ambiente para promover a biodiversidade?	
A1.9 O projeto contempla a implantação do empreendimento em áreas de alta densidade habitacional com infra-estrutura compatível com o aumento populacional causado pela futura ocupação?	
A1.10 A localização do terreno é em áreas de conturbação urbana?	
A1.11 A localização do terreno é em vazios urbanos?	
A1.12 O sítio que descreve a localização do projeto é área de solo contaminado, mediante reabilitação das áreas (descontaminar ou encapsular)?	
A1.13 O sítio que descreve a localização do projeto é área de reutilização/ renovação?	
A1.14 O empreendimento não está locado em áreas onde o solo é ecologicamente sensível ou valioso?	
A1.15 O projeto contempla a proteção de plantas, árvores, fontes de água superficial e/ ou subterrânea e espécies sensíveis?	
A1.16 O índice de ocupação (relação entre a área ocupada pela projeção horizontal da construção e a área do terreno) é menor ou igual a 50%?	
A1.17 O índice de permeabilidade (percentual expresso pela relação entre a área do terreno sem pavimentação impermeável e sem construção no subsolo e área total do terreno) do terreno é igual ou maior que 30%?	
A1.18 A pavimentação proposta é permeável ou semi- permeável ou utiliza resíduos, como por exemplo pneus, para a execução do asfalto?	
A1.19 O empreendimento será executado em área de baixo valor ambiental?	
A1.20 O empreendimento será executado em área não agricultável?	
A1.21 O empreendimento será executado em áreas livres de inundações limitando a propagação de poluentes?	
A1.22 O empreendimento será executado em áreas livres desmoroamento?	
A1.23 O projeto paisagístico contempla o uso de plantas nativas da região?	
A1.24 O projeto paisagismo contempla o uso de árvores frutíferas?	
A1.25 O projeto paisagístico contempla áreas sombreadas?	
A1.26 Há áreas verdes públicas para recreação em porcentagem maior que 10% da área total prevista?	
A1.27 Há áreas para incentivar passeios, lazer e atividades físicas?	
A1.28 O projeto do empreendimento oferece aos usuários acesso às vistas naturais, como por exemplo áreas verdes exteriores?	
A2. Consumo de água	
A2.1 O empreendimento possui acesso a água potável de qualidade para o abastecimento?	

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

A2.2 A infra-estrutura do empreendimento garante sistemas para tratamento adequado de esgoto sanitário?
A2.3 O empreendimento está locado em áreas onde não há riscos de contaminação de corpos d'água e águas subterrâneas?
A2.4 Possui sistemas de captação, armazenamento e reuso de água de chuva compatível com o regime de chuva da região do projeto e para atividades que não necessitem de água potável?
A2.5 Possui sistema de reaproveitamento de águas cinzas (efluentes de chuveiros, lavatórios, tanques, máquinas de lavar roupas) para atividades de irrigação de jardins, descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos, lavagem de carros) desde que garanta a separação e não contaminação do sistema de água potável?
A2.6 Possui sistema de infiltração de água de chuva com as seguintes características essenciais:
A2.6a Os sistemas utilizados são: pavimentos permeáveis (executados sobre camada de brita ou pedregulho ou com aplicação de vegetação rasteira - grama) ou Planos de infiltração ou Trincheiras ou valas de infiltração ou Poços de infiltração ou coberturas verdes (evapotranspiração).
A2.6b Conhece-se a taxa de infiltração (I) e o coeficiente de permeabilidade (K) sendo que este apresenta valores $\geq 1 \times 10^{-4}$ cm/s.
A2.6c O solo não apresenta colapsibilidade.
A2.6d A cota do fundo do sistema utilizado está acima, no mínimo, de 1,50m do lençol freático para impedir a sua possível contaminação.
A2.6e O projeto foi desenvolvido para que água da chuva seja conduzida inicialmente para o sistema de infiltração e somente depois da redução da capacidade de absorção do solo esta seja encaminhada para o sistema público.
A2.6f O projeto define a instalação de pré-filtros e caixas de areia a montante para minimizar o processo de colmatagem do sistema pelo acúmulo de sedimentos.
A2.6g O projeto define os critérios e os tempos ideais para a manutenção do sistema.
A2.7 A concepção e execução do projeto são simples e prevêem pontos de manutenção acessíveis?
A2.8 Os produtos (instalações e equipamentos) especificados são certificados ou possuem referência técnica confiável?
A2.9 O projeto contempla a instalação de componentes economizadores nos pontos de consumo?
A2.10 O projeto especifica volume de descarga inferiores a 6,0L e com sistema de dupla descarga?
A2.11 A vegetação especificada consome pouca água, não requer o uso de pesticidas e fertilizantes para sua manutenção e o sistema de irrigação utiliza água de fontes alternativas?
A2.12 As tubulações são identificadas com cores e com separação da água não potável?
A2.13 A escolha dos materiais foram compatível com a natureza da água distribuída (análise das características físico-químico da água antes da especificação dos materiais)?
A2.14 Os reservatórios especificados no projeto possuem as seguintes características: fechados com tampa, permite a inspeção e limpeza e se possuem dispositivos de extravasão, limpeza e ventilação com as respectivas extremidades dotadas de crivo de tela de malha fina?
A2.15 Os sistemas prediais hidráulicos e sanitários foram projetados de maneira a proporcionar conforto aos usuários, com temperatura, pressão, volume e vazão compatíveis com o uso associado a cada ponto de utilização?
A2.16 Foi especificado no projeto isolamento das tubulações de forma que as vibrações não sejam propagadas à estrutura de sustentação e que não gerem desconfortos aos usuários devido as vibrações ou ruídos?
A2.17 Foi especificado desconectores para garantir a estanqueidade aos gases e se as extremidades dos tubos de ventilação evitam a liberação de gases a partir do sistema de ventilação?
A3. Consumo de energia
A3.1 Foi estimulado o uso de energia renovável como por exemplo aquecimento por energia solar, energia fotovoltaica, eólica, geotérmica, biomassa ? (1 pt para cada fonte de energia renovável)
A3.2 Projetou-se conhecendo a energia de operação para o funcionamento da habitação para um ciclo de vida de 40 anos?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

A3.3 O projeto especifica materiais e componentes elétricos com menor consumo e com eficiência e eficácia?					
A3.4 Projetou-se aproveitamento da energia passiva ?					
A3.5 Há espaços para a secagem de roupas evitando-se o uso de secadoras elétricas?					
A3.6 O projeto contempla tomadas conforme a potências dos equipamentos e distribuídas de acordo com o layout evitando o uso de dispositivos tipo Tê?					
A3.7 A especificação dos materiais que compõem a cobertura são de cor de absorvência solar baixa ($\alpha < 0,4$) ou telhas cerâmicas não esmaltadas e/ou são coberturas vegetais na área do telhado?					
A4. Consumo de materiais					
A4.1 O projeto do novo empreendimento aproveita estruturas existentes?					
A4.2 Foram especificados materiais reutilizados?					
Quais? (não pontua)					
A4.3 Foram especificados materiais reciclados?					
Quais? (não pontua)					
A4.4 Foram especificados materiais cuja composição utilizam materiais reutilizados ou reciclados?					
Quais? (não pontua)					
A4.5 Os materiais especificados foram definidos quanto à durabilidade?					
A4.6 O concreto especificado contém cinza volante, sílica ativa ou cinza de casca de arroz?					
A4.7 Os materiais especificados provêm de fontes de energia renováveis (madeiras e fibras vegetais) ?					
A4.8 A madeira especificada é certificada- Forest Stewardship Council (FSC) e o Sistema Brasileiro de Certificação Florestal (Cerflor) ou manejo de florestas plantadas?					
A4.9 Não foram especificados materiais cujo emprego é reconhecido como prejudicial ao ambiente (asbestos e isolantes que liberam CFC durante a produção)?					
A4.10 Foi desenvolvido um projeto específico para desmontagem - DFD (<i>Design for Dismantling/Deconstruction</i>)?					
A4.11 Ao se especificar materiais optou-se por aqueles que se conhece os impactos na extração sendo que estes são mitigados comparados com outros processos para se obter o mesmo material?					
A4.12 As tintas e os adesivos especificados são a base de água e são disponíveis no mercado local?					
A4.13 As tintas e os adesivos especificados são certificados pelo programa <i>Coatings Cares</i> (O programa é desenvolvido pelo IPPIC - <i>International Paint and Printing Ink Council</i> certifica internacionalmente tintas e adesivos segundo requisitos semelhantes aos da série NBR 14000. No Brasil é representado pela ABRAFATI - Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas)?					
A4.14 O cimento e seus artefatos (blocos, tubos, etc...), quando especificados, possuem o selo de certificação da qualidade da ABPC - Associação Brasileira de Cimento Portland?					
A5.15 A cal especificada possuem o selo de qualidade ABPC - Associação Brasileira dos Produtores de Cal?					
A4.16 Os materiais e componentes especificados são fáceis de limpar?					
A4.17 Os materiais e componentes foram especificados cujas as embalagens geram menos resíduos?					
5. Resíduos					
A5.1 Foram utilizadas medidas para redução e controle de resíduos como o uso de padronizações de componentes?					
A5.2 Foram utilizadas medidas para redução e controle de resíduos como o uso de modulações?					
A5.3 Foram utilizadas medidas para redução e controle de resíduos como o uso de pré-fabricados?					
A5.4 Há integração entre fornecedores para minimização os resíduos?					
A5.5 Há projeto de canteiro de obras buscando minimizar as perdas e desperdícios?					
A5.6 Foram desenvolvidos projetos de produção? (Um ponto para cada projeto)					
A5.6a Projeto de alvenaria					
A5.6b Projeto de revestimento de fachada					
A5.6c Projeto de paginação do piso					
A5.6d Projeto de impermeabilização					
A5.6e Projeto de paisagismo					
A5.6f Projeto de formas e escoramentos					

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

A5.7 Foram desenvolvidas especificações de procedimentos de instalações racionalizadas (sem quebra de alvenaria)?
A5.8 Foi realizada especificação de família de componentes de bloco (no mínimo dois tipos de blocos: meio e inteiro)?
A5.9 Foram especificados blocos paletizados?
A5.10 Para a seleção tecnológica e de sistemas construtivos foram adotados critérios de racionalização em termos de menor geração de perdas/ resíduos no canteiro?
A5.11 Há plano de gerenciamento e redução dos resíduos?
<i>Qualidade interna da habitação (Conforto e Saúde)</i>
<i>Sub-categorias</i>
B1. Saúde, higiene e qualidade do ar
B1.1 Seleção de materiais internamente (pisos, forros, pintura, isolamento, colas, adesivos e sistemas de impermeabilização) com base em emissões de VOCs e partículas respiráveis? (1pto para cada escolha)
B1.2 Não há seleção de materiais que contém compostos de resinas com uréia - formaldeído?
B1.3 Para a seleção de materiais e componentes foram escolhidos aqueles que durante a fase de manutenção não degradem a qualidade do ar interna?
B1.4 O projeto prevê a ventilação eficiente no espaço como um todo?
B1.5 O projeto prevê que a ventilação seja controlada pelo usuário?
B1.6 Há fontes poluentes e estas possuem isolamento?
B1.7 As escolhas de projeto consideram a facilidade de manutenção e limpeza?
B1.8 As escolhas de projeto evitam a condensação de umidade (ex.: teto de banheiro) favorecendo boa ventilação e insolação para evitar a proliferação de fungos?
B1.9 O projeto urbano foi projetado para incentivar o uso de bicicletas para minimizar o uso de veículos?
B2. Conforto eletromagnético
B2.1 Há controle de emissões radiativas (seleção de materiais e seleção do local do empreendimento)?
B2.2 Não há risco de contaminação por radônio ⁸ ?
B3. Conforto tátil e antropodinâmico
B3.1 As habitações foram projetadas para adaptar-se às pessoas de mobilidade reduzida (PMR) obedecendo às prescrições da ABNT NBR 9050:2004 (um ponto para cada item)
B3.1a) As dimensões referenciais para deslocamentos são obedecidas para corredores?
B3.1b) As dimensões referenciais são obedecidas para áreas de manobra sem deslocamentos e com deslocamentos?
B3.1c) As alturas mínimas para alcance frontal e lateral da superfície de trabalho são adequadas?
B3.1d) O posicionamento, dimensões e características estão de acordo com os critérios da ABNT NBR 9050:2004?
B3.1e) As alturas dos comandos e controle estão de acordo com os critérios da ABNT NBR 9050:2004?
B3.1f) Os corrimões possuem sinalização tátil?
B3.1g) Há sinalização visual em degraus?
B3.1h) Os pisos têm superfícies regulares, firmeza, estabilidade e antiderrapante sob qualquer condição e que não provoque trepidação em dispositivos de rodas?
B3.1i) As inclinações transversais máximas para pisos internos são $\leq 2\%$ e para pisos externos $\leq 3\%$?
B3.1j) O inclinação máxima longitudinal para pisos é $\leq 5\%$?
B3.1l) As rampas foram dimensionadas conforme a ABNT NBR 9050:2004?
B3.1m) As rotas de fugas foram dimensionadas conforme a ABNT NBR 9050:2004?
B3.1n) Há equipamentos eletromecânicos adaptados para PMR conforme a ABNT NBR 9050:2004?
B3.1o) As portas atendem os requisitos quanto o posicionamento, dimensões, uso de puxadores e visores?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

B3.1p) As janelas projetadas consideraram os limites de alcance visual estabelecidos pela ABNT NBR 9050:2004?
B3.1q) Os banheiros foram projetados considerando a dimensão, espaço para manobra, posicionamento e altura dos equipamentos, existência de barras de apoio conforme critérios da ABNT NBR 9050:2004?
B3.2 Os elementos e componentes da habitação (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas, etc) foram projetados de forma a não provocar ferimentos aos usuários?
B3.3 Os dispositivos de manobra apresentam formato compatível com anatomia humana e não requerem excessivos esforços para manobra e movimentação?
B4.Ventilação
B4.1 O Projeto garante que o número e tipo de janelas ou outras aberturas em um edifício ventilados naturalmente são capazes de fornecer um elevado nível de qualidade do ar e ventilação?
B4.2 O projeto garante a maximização à exposição da edificação às brisas de verão?
B4.3 Os espaços projetados são fluidos, isto é, permitem a circulação do ar entre os ambientes e o exterior mantendo a privacidade visual?
B4.4 O projeto promove a ventilação vertical para que o ar quente acumulado nas partes mais elevadas do interior da edificação seja retirado (lanternins, aberturas do telhado, exaustores eólicos ou aberturas zenitais)?
B4.5 Há elementos que salientem a volumetria para que haja o incremento do volume e a velocidade do fluxo de ar?
B4.6 Para a Zona Bioclimática 6 (Goiânia-GO) as aberturas possuem área no intervalo $15\% < A < 25\%$ onde A (em % da área do piso)? (ABNT NBR 15220-3:2005)
B4.7 As áreas de abertura para ventilação de ambientes de longa permanência para a Zona Bioclimática 6 são $A \geq 8$ onde $A = 100 \cdot (A_v/A_p)(\%)$ sendo A_v é a área efetiva de abertura de ventilação do ambiente (aberturas que permitam a livre circulação do ar, devendo ser descontadas as áreas de perfis, vidros e de qualquer outro obstáculo) e A_p é a área de piso do ambiente?
B4.8 As aberturas possuem sombreamento sendo que nas fachadas norte, uso de pára-sois horizontais (quando não for totalmente norte combinação de elementos verticais e horizontais), fachadas leste e oeste, pára-sois verticais ou inclinados na latitude ou verticais móveis, ou em fachadas oeste o uso de sombreamento com vegetação de folhas caducas?
B4.9 Os sistemas de ventilação mecânica e refrigeração (quando essenciais) são concebidos de forma a garantir um nível satisfatório de qualidade de ar e ventilação? (uso de simuladores)
B4.10 O projeto prevê ventilação cruzada conforme as condições de ventos predominantes da região e do entorno?
B4.11 As áreas das portas não foram incluídas na área efetiva da ventilação?
B4.12 Os muros são afastados, mais baixos e permeáveis com uso de elementos vazados e vegetação que permite a passagem do fluxo de ar?
B4.13 As portas especificados são tipo veneziana e nas janelas usa-se telas protetoras para diminuir o fluxo de ar?
B5.Conforto acústico
B5.1 Conhecem-se as fontes de ruídos e a habitação foi projetada para estar afastada das fontes?
B5.2 O nível de ruído externo à edificação e os valores limites estabelecidos para uso interno dos ambientes foram considerados no projeto? (Conforme ABNT NBR 10152:1987)
B5.3 Onde há necessidade de isolamento acústico foram projetadas paredes com espessuras maiores e/ou isolante acústico?
B5.4 Os ambientes mais sensíveis ao ruído foram projetados mais afastados da fonte de ruído?
B5.5 Os dutos e tubulações quando embutidos nas paredes foram revestidos com materiais absorventes?
B5.6 As áreas de serviço e cozinha são afastadas dos quartos?
B5.7 As áreas de acesso, circulação e escada estão projetadas nas fachadas mais expostas ao ruído?
B6. Conforto lumínico

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

B6.1 O projeto fornece uma iluminação suficiente para todos os ambientes com uma boa distribuição? (Conforme ABNT NBR 5413:1992)
B6.2 Em todos os ambientes há acesso da luz natural?
B6.3 A disposição dos ambientes favorece a iluminação natural?
B6.4 A localização e dimensionamento das janelas favorece a iluminação natural?
B6.5 Há ausência de ofuscamento?
B6.6 As cores das paredes proporcionam uma boa iluminação?
B6.7 O tipo de janela e envidraçamento favorece a iluminação natural?
B6.8 A iluminação natural é direta em todos os ambientes incluindo cozinhas, área de serviço, banheiros?
B6.9 razão entre contraste na iluminação entre áreas janelas e paredes
B6.10 Há iluminação zenital?
B6.11 Os níveis de iluminamento para a iluminação artificial atendem aos requisitos da norma ABNT NBR 5413:1992?
B6.12 As lâmpadas especificadas foram lâmpadas fluorescentes, fazendo considerações sobre o consumo de energia elétrica, custo da potência instalada e duração das lâmpadas?
B6.13 Os arranjos arquitetônicos favorecem plantas baixas estreitas possibilitando a iluminação natural de cada ambiente?
B6.14 Há ombreiras, peitoris e vergas chanfrados para espalharem a luz de uma abertura em região maior do ambiente?
B6.15 Nas áreas comuns há o uso de minuterias?
B7. Conforto higro-térmico
B7.1 A orientação solar foi estudada para função do conforto higro-térmico?
B7.2 Foi considerada para a zona bioclimática 6 (Goiânia- GO) a inércia térmica das paredes, isto é vedações internas pesadas ($sM > 400 \text{ kg/m}^2$)?
B7.3 As cores especificadas para as paredes são claras?
B7.4 Há estratégias para resfriamento evaporativo?
B7.5 O projeto contempla em níveis, colocando os ambientes de uso diurno ao nível mais baixo e usando pés-direitos altos para permitir que o calor seja coletado acima dos usuários, onde ele pode ser retirado por janelas altas, sem que seja prejudicada a privacidade no nível do observador?
B7.6 Os valores máximos admissíveis para a transmitância térmica da área opaca de fachadas (U) são $\leq 2,30$ (referência tabela D4 ABNT NBR 15220-3:2005)
B7.7 O projeto especificou a gama de cores que atendem à Tabela I.5 (ABNT/CB-02 02:136.01-001/5) e informou os tempos necessários para manutenção a fim de que MANTER de absorvância, em face das alterações ao longo do tempo?
<i>Qualidade do produto / habitação</i>
<i>Sub-categorias</i>
C1. Durabilidade/ Manutenibilidade
C1.1 O projeto contempla as definições das condições de exposição do edifício a fim de possibilitar a análise da vida útil de projeto e da durabilidade do edifício e seus sistemas?
C1.2 O projeto apresenta especificações sobre a vida útil de projeto para cada um dos sistemas que o compõem?
C1.4 Conheceram-se as especificações dos elementos e componentes empregados para se avaliar a sua adequabilidade de uso em função da vida útil de projeto estabelecida para o sistema?
C1.5 As especificações relativas à manutenção, uso e operação do edifício e seus sistemas, que foram consideradas em projeto para a definição da vida útil de projeto, foram claramente detalhadas na documentação que acompanha o edifício ou subsidia sua construção?
C1.6 O projeto do edifício e de seus sistemas foi adequadamente concebido de modo a possibilitar os meios que favoreçam as inspeções prediais e as condições de manutenção?
C1.7 As técnicas e métodos especificados possibilitam a obtenção da vida útil projetada?
C1.8 A vida útil de projeto estabelecida para o edifício foi ≥ 40 anos?
C1.9 O projeto fornece uma estimativa de gastos de água e energia para os futuros usuários?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

C2.Segurança (Estrutural, contra incêndio e ao uso e operação)
C2.1 Foram considerados em projeto os estados limites últimos caracterizados por: perda de equilíbrio global ou parcial, admitida a estrutura como um corpo rígido; ruptura ou deformação plástica excessiva dos materiais; transformação da estrutura em sistema hipostático; instabilidade por deformação e instabilidade dinâmica?
C2.2 Foram consideradas proteções aos sistemas estruturais e suas partes no que refere se as condições de agressividade do solo, do ar e da água?
C2.3 Foi previsto em projeto o comportamento em serviços, de forma que os estados limites de serviço, devido a repetição ou duração não causem efeitos estruturais que impeçam o uso normal da construção ou que levem ao comprometimento da durabilidade da estrutura?
C2.4 O projeto atende as normas brasileiras ABNT NBR 6118; ABNT NBR 6122; ABNT NBR 7190; ABNT NBR 8800; ABNT NBR 9062; ABNT NBR 10837; ABNT NBR 14762 E ABNT/ CB-02 02:136.01-001 ⁹ ?
C2.5 O projeto indica a carga de uso para peças suspensas, indicando, também, os dispositivos ou sistemas de fixação?
C2.6 O projeto apresenta detalhes executivos e cargas previstas para parapeitos e guarda-corpos?
C2.7 O projeto estabelece proteção contra o risco de ignição nas instalações elétricas?
C2.8 O projeto estabelece proteção contra risco e vazamentos nas instalações de gás?
C2.9 O projeto foi concebido de forma a facilitar a fuga em situações de incêndio?
C2.10 Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termo-acústico, empregados na face internas dos sistemas ou componentes que compõem a habitação, possuem características de propagação de chamas controladas (dados informados no projeto para especificação de materiais e componentes)?
C2.11 A distância entre os edifícios atendem as condições de isolamento?
C2.12 As medidas de proteção usam portas corta-fogo para que o edifício seja considerado como unidade independente?
C2.13 O projeto do edifício habitacional possui sinalização, iluminação de emergência e equipamentos de extinção do incêndio?
C2.14 O projeto especifica a resistência ao escorregamento em pisos, rampas e escadas?
C2.15 Em áreas de riscos de queda o projeto restringe o acesso ?
C2.16 Os pisos não apresentam desníveis abruptos superiores a 5mm?
C2.17 A inclinação máxima do sistema de cobertura para o tipo de componente é estabelecida afim de assegurar o não deslizamento dos mesmos, em condições acima da inclinação máxima, e estabelece os meios de fixação apresentando detalhes?
C2.18 A ação do vento foi considerada para a especificação dos materiais e componentes para o sistema de coberturas?
C2.19 O projeto indica a possibilidade ou não de fixação de andaimes suspensos através de ganchos, as condições de utilização de dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para o uso de proteção individual, para as situações de uso e manutenção?
C2.20 O projeto especifica os meios de acesso para a realização de manutenção em sistemas de coberturas, delimitando as posições dos componentes do telhado que não possuem resistência mecânica suficiente para caminhar de pessoas?
C2.21 O projeto indica a forma das pessoas descolarem-se sobre telhados?
C2.22 O projeto especifica o uso de dispositivos ancorados na estrutura principal, de forma a possibilitar o engate de cordas, cintos de segurança e outros equipamentos de proteção individual, para declividades superiores a 30%?
C2.23 O projeto estabelece requisitos mínimos de materiais e componentes para evitar rupturas, dessolidarização ou projeção para evitar ferimentos ou contusões?
C2.24 O projeto de forro menciona a carga máxima a ser suportada pelo forro, bem como as disposições construtivas para a fixação de luminárias e objetos?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

C2.25 Possui projeto de sistema de proteção atmosférica (SPTA) e aterramento de cargas eletro-estáticas?
C3. Estanqueidade
C3.1 As condições de implantação dos conjuntos habitacionais drenam adequadamente a água de chuva incidente em ruas internas, lotes vizinhos ou entorno próximo ao conjunto?
C3.2 Foram previstas impermeabilizações em porões, subsolos, jardins contíguos às fachadas, para quaisquer parede em contato com o solo?
C3.3 Há o direcionamento da água, sem prejuízo da utilização do ambiente e dos sistemas correlatos e sem comprometer a segurança estrutural?
C3.4 O projeto prevê que as fundações e pisos em contato com solo sejam impermeabilizados?
C3.5 O projeto possui detalhes construtivos que impeçam o contato com água que leve à deterioração dos materiais e componentes pela umidade excessiva (impermeabilização, pingadeiras, rufos, calçadas)?
C3.6 O projeto prevê detalhes para garantir as vinculações entre instalações de água, esgoto ou águas pluviais e estrutura, pisos e paredes, de forma que facilite a execução para que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por deformações impostas?
C3.7 O projeto especifica o cumprimento da regularidade geométrica da trama da cobertura, afim de não resultar em prejuízo à estanqueidade do telhado?
C3.8 O projeto especifica: sobreposições, tamanho das emendas, dimensões dos panos, declividade, acessórios necessários, materiais e detalhes construtivos dos arremates, forma de fixação dos componentes, caimento dos panos, encontro entre os panos, projeção dos beirais?
C3.9 O projeto prevê e detalha o sistema de drenagem da cobertura?
C3.10 Quando no projeto há áticos, estes são detalhados e posicionados os sistemas de aberturas e saídas para que permaneça imune à entrada de água e animais?
C3.11 Há projeto do sistema de impermeabilização contendo detalhes, materiais, condições de armazenamento e manuseio, equipamentos de proteção individual necessários, acessórios, ferramentas, equipamentos, processos e controle envolvidos na execução, normas utilizadas, formas de execução, detalhes construtivos e fixação, compatibilização com a interface da cobertura?
C4. Habitabilidade, funcionabilidade e flexibilidade
C4.1 O projeto de arquitetura de edifícios habitacionais prevê, no mínimo, a disponibilidade de espaços nos cômodos para a colocação de móveis e equipamentos (ver referência mínima ABNT/CB -02 02:136.01-001/1 e garantindo espaço para circulação dos usuários)?
C4.2 O projeto prevê pé-direito mínimo de 2,50m?
C4.3 O projeto fornece especificações e detalhes construtivos necessários para ampliação do corpo da edificação, do piso, do telhado e das instalações prediais, considerando a coordenação dimensional e as compatibilidades físicas e químicas com os materiais disponíveis regionalmente?
C4.4 O projeto permite alterações das instalações elétricas com o mínimo de esforço e efeitos colaterais?
C4.5 O projeto permite a adaptabilidade à evolução de abastecimento energético?
C4.6 O pé-direito do projeto é suficiente para oferecer um grau de adaptabilidade para novas utilizações?
C4.7 A localização e capacidade de sustentação da estrutura permite adaptabilidades para novas utilizações?
C4.8 O projeto permite alterações da disposição dos ambientes para satisfazer diversos arranjos domésticos com menor nível de renovação (divisórias)?
C5. Construtibilidade
C5.1 Para execução dos projetos o gerenciamento e a coordenação das atividades são realizadas por meio de um processo de gestão?
C5.2 Para a execução do projeto buscaram-se pesquisas de inovação e avanços tecnológicos?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

C5.3 São apresentados projetos de produção detalhados buscando maior racionalização do processo executivo?
C5.4 O projeto estrutural possui os rebaixos reduzindo a altura da laje para que ache uma redução da quantidade de argamassa para contrapiso?
C5.5 Houve a compatibilização de projetos?
C5.6 O projeto especifica os cuidados para a armazenagem e transporte de material para reduzir as perdas e desperdícios?
C5.7 A forma da edificação possui maior compacidade comparando o perímetro com a mesma área para evitar o maior consumo de materiais, por exemplo revestimentos externos?
C5.8 Existe projeto de sistema de produção ¹⁰ ?
C5.9 Foi calculada a Quantidade de Materiais Teoricamente (QMT) necessária para diferentes layout e foi escolhido aquele que apresentou o menor valor ¹¹ ?
C5.10 Comparam-se diferentes tipologias e optou-se por aquela que apresentou a menor quantidade unitária de paredes ¹² ?
Não pontua --> desenvolver benchmarks para realidade regional
Indicadores:
a) Índice de compacidade
b) Índice de circulação
c) Densidades de paredes
d) Comprimento das tubulações (água)/n° de pontos
e) Índice de tubulações hidráulicas
f) Comprimento de eletrodutos/n° de pontos
g) Peso aço/ Área construída
h) Volume de concreto/ Área construída
i) Área de formas/Área construída
j) Índice de cargas
i) Índice de boas prática em layout e logística de canteiro
¹ Ensaios de investigações geotécnicas: <i>Standard Penetration Test</i> -SPT; <i>Standard Penetration Test</i> complementados com medidas de torque -SPT-T; Penetração de cone - CPT; Piezocone - CPT-U; <i>Vane Test</i> ; Pressiômetros; Dilatômetro de Marchetti; Carregamento de placa - provas de carga; <i>Cross-Hole</i> (HACHICH et al, 1998)
² Os itens 1.10 e 1.11 são excludentes entre si.
³ Os itens 1.12 e 1.13 são excludentes entre si.
⁴ Em regiões com períodos prolongados de estiagem a adoção de sistema de reuso de água de chuva requer a implantação de unidade de reservação com dimensões maiores, o que onera o sistema. Para ampliar o seu potencial de sustentabilidade aconselha-se um sistema integrado de aproveitamento de água de chuva e de reuso de efluentes domésticos, de forma a tornar o sistema funcional durante o ano todo (OLIVEIRA et al,2007)
⁵ Radônio é um gás incolor, sem cheiro e radioativo, produzido pelo decaimento do elemento químico rádio. Ele ocorre naturalmente em quase todos os solos e rochas, sendo que, ao passar pelo solo e pela água em seu interior, entra nos edifícios através de rachaduras no concreto das paredes e pisos, de tubulações posicionadas no chão, buracos e qualquer outra abertura em suas fundações. Materiais de construção podem liberá-lo também. Entretanto, estes materiais raramente provocam problemas de radônio por si só. O efeito à saúde predominante associado a elevados níveis deste gás é o câncer de pulmão. Pesquisas também sugerem que a ingestão de água com níveis elevados pode causar riscos à saúde, embora estes efeitos sejam menos nocivos que aqueles causados por ar contaminado. (CARMO;PRADO, 1999)
⁶ BROWN;DeKAY, 2004
⁷ SZOKOLAY, 2004 (Unidade kg/m ²)

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

⁹ SZOKOLAY, 2004	$sM = \frac{\text{massa total da edificação}}{\text{área de piso da edificação}}$
⁹ ABNT NBR 6118:2007 para estruturas de concreto; ABNT NBR 6122:1996 para fundações; ABNT NBR 7190:1997 para estruturas de madeira; ABNT NBR 8800:1986 para estruturas de aço ou mistas; ABNT NBR 9062:2006 para estruturas de concreto pré-moldado; ABNT NBR 10837:1989 para alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto; ABNT NBR 14761:2001 para estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio e ABNT/ CB-02 02:136.01-001 desempenho dos edifícios habitacionais (Parte 1 a 6)	
¹⁰ O Projeto do Sistema de Produção (PSP) na construção civil consiste no processo de análise e discussão de alternativas de organização do sistema de produção do empreendimento, e na seleção da alternativa mais adequada à consecução de um desempenho adequado deste sistema durante a etapa de execução considerando suas especificidades. (SCHRAMM <i>et al.</i> , 2006)	
¹¹ SOUZA; DEAMA, 2007	
onde:	
QMT = quantidade de materiais teoricamente necessária;	
QS = quantidades de serviço a ser executada	
CUM _{ref} = consumo unitário de materiais, obtido a partir de um valor de referência.	
¹² SOUZA; DEAMA, 2007	$\text{Fator } m^2 \text{ de piso} = \frac{A_{\text{liquida}}}{A_{\text{plu}}}$
onde:	
A _{liquida} = área líquida de paredes internas	

MASP-HIS	Etapa 3
	Aspectos socioculturais
Aspectos Gerais	
Análise completa de todos os projetos	
<i>Sub-categorias</i>	
<i>Crêterios Sociais</i>	
D1. Infra-estrutura	
D1.1 Há escolas em um raio de 5Km com tolerância de ± 2Km?	
D1.2 Há creches em um raio de 5Km com tolerância de ± 2Km?	
D1.3 Há unidades de saúde (hospitais, postos de saúde, farmácias) em um raio de 10Km com tolerância de ± 2Km?	
D1.4 Há facilidade para pedestres e ciclistas como, por exemplo, pista para ciclistas e/ou calçadas planas e lisas?	
D1.5 Há equipamentos urbanos que dão suporte a comunidade em um raio de 5Km com tolerância de ± 2Km?	
D1.6 Há praças em um raio de 5Km com tolerância de ± 2Km?	
D1.7 Há parques em um raio de 5Km com tolerância de ± 2Km?	
D1.8 Foi realizada análise da deterioração urbana para o entorno do empreendimento?	
D1.9 Foram propostas ações para mitigar a deterioração urbana?	
Quais? (não pontua)	
D1.10 Há postos de trabalho próximos ao empreendimento?	
D1.11 Há sistema de transportes públicos suficiente com pontos de paradas bem distribuídos no entorno do empreendimento?	
Quantificar em um determinado raio (5Km com tolerância de ± 2Km?) de distância e facilidade de acesso (não pontua)	

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

D2. Conforto e saúde
D2.1 Há acesso à luz do sol em áreas de vivências nas unidades habitacionais?
D2.2 O projeto previne o surgimento de vetores de doenças (mofo)?
D2.3 Há acesso a água potável em todo o empreendimento?
D2.4 O projeto é adequado as condições sanitárias (existência de rede de esgoto, sumidouro e fossa séptica, rede de drenagem, reaproveitamento de águas cinzas)? - cada item positivo 1 pt
D2.5 As áreas externas são humanizadas com áreas verdes, sombreamento, áreas de lazer?
D2.6 A distribuição das unidades oferece conforto a todos, no que refere a sombreamento, privacidade e visibilidade?
D2.7 O projeto dá acesso ao exterior garantindo a privacidade interna?
D2.8 O espaço projetado é agradável visualmente dentro do ambiente que está inserido?
D2.9 Há áreas para o cultivo de horta orgânica e/ ou pomar?
D2.10 Há previsão para destinação e tratamento do lixo por meio de coleta seletiva?
D2.11 Há previsão para a instalação de uma central de reciclagem para custear futuras despesas e investimentos para o empreendimento?
D3. Qualidade do produto / habitação
D3.1 O projeto apresenta funcionalidade dos espaços projetados?
D3.2 O projeto é flexível, isto é, fácil de manejar em diferentes situações?
D3.3 O projeto é adaptável e acomoda-se as necessidades dos usuários?
D3.4 A manutenção é informada e não apresenta dificuldades para a execução?
D3.5 O custo da manutenção é acessível a renda dos usuários?
D3.6 As unidades não desvalorizam a auto-estima dos usuários?
D3.7 Há áreas livres privativas para cada unidade?
D3.8 Apresenta possibilidade de ser habitada por pessoas com mobilidades reduzidas (PMR) sem sofrer alterações?
D3.9 O projeto especifica materiais e sistemas construtivos duráveis conforme as normas brasileiras?
D3.10 A estética resultante do projeto é agradável?
D4. Relacionamento com a comunidade local
D4.1 Há centro de convivências para estimular o fortalecimento e entrosamento da comunidade?
D4.2 Durante a execução do projeto foram realizadas promoções de relacionamentos sociais?
D4.3 Durante a execução do projeto foi alcançada a coesão entre as diferentes necessidades sociais?
D4.4 Foi realizada análise de vizinhança para a implantação do empreendimento?
D4.5 O empreendimento traz benefícios para a vizinhança?
D4.6 O empreendimento a ser implantado é harmonioso com a vizinhança?
D5. Participação
D5.1 Houve para a realização do projeto participação e/ ou integração dos agentes envolvidos?
D5.2 Houve para a realização do projeto participação e/ ou integração dos vizinhos para estudar possíveis impactos socioambientais relativos ao empreendimento e propor ações para mitigar estes impactos?
D5.3 Houve a participação para cumprimento das exigências sociais?
D5.4 As necessidades do usuário (consumidor) são conhecidas?
D5.5 Houve consulta à comunidade para a definição do programa de necessidades?
D5.6 Há proposta para a participação, integração e coesão dos usuários e outras partes interessadas para a definição dos processos construtivos?
D5.7 Há proposta para a participação, integração e coesão dos usuários e outras partes interessadas para a definição dos materiais e componentes?
D5.8 Os projetistas possuem um mapeamento de <i>stakeholders</i> por projeto de construção?
D5.9 Houve consulta aos usuários quanto a satisfação do projeto apresentado?
Crerios Culturais
E1. Herança cultural
E1.1 Há elementos que fazem parte da memória efetiva dos usuários nos projetos?
E1.2 O projeto contempla a diversidade cultural?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

E1.3 O projeto respeita a proteção ao patrimônio histórico e cultural?
E1.4 Foram especificados materiais e componentes locais e tradicionais à região onde o projeto será inserido?
E1.5 O projeto respeita a regionalidade?
E1.6 O projeto é adequado ao estilo de vida dos futuros usuários?
E1.7 O projeto contempla a renovação e restauração de edifícios com valores históricos e culturais?
E1.8 O projeto tem a habilidade de suportar o processo de coesão cultural (diferentes necessidades culturais)?
<i>Critérios Políticos / Institucionais</i>
F1. Políticas públicas
F1.1 Estimulam a inclusão social?
F1.2 Estimulam a equidade habitacional?
F1.3 Estimulam a acessibilidade à habitação?
F1.4 As ações políticas conhecem e aplicam as normas técnicas e legislação específicas para cada modalidade de empreendimento?
F1.5 Incentivam à participação ativa em programas setoriais de qualidade?
F1.6 Incentivam à certificação pela NBR ISO 14001, NBR ISO 9001, OHSAS 18001, PBQP-H e NBR 16001 ?
F1.7 Estimulam a erradicação de bairros pobres?
F1.8 As políticas públicas possuem capacidade e disponibilidade de financiamento com custo acessível?
F1.9 Estimulam a integração institucional?
F1.10 As políticas públicas garantem a escrituração adequada dos imóveis aos clientes (regularização e certificação do produto entregue em todas as instâncias)?
F1.11 Buscam melhoria nos índices de habitação?
F1.12 Buscam redução da pobreza por meio da redução de analfabetismo?
F1.13 As políticas públicas são avaliadas para que haja a melhoria contínua (análise de indicadores e efetividade)?
F1.14 As políticas públicas estimulam o <i>empowerment</i> ?
F1.15 Há política para subsidiar a produção de HIS?
F1.16 Há disponibilidade de terrenos para a produção de HIS?
F1.17 Há a formação de parcerias com organizações, universidades e Organizações Multilaterais para a produção de HIS?
F1.18 Há conselhos municipais de habitação ativos na região do empreendimento e estes participam da formulação das políticas públicas habitacionais ?
F2. Educação Ambiental
F2.1 São estimuladas ações voltadas para a educação ambiental dos futuros proprietários/ locatários?
F2.2 São estimuladas ações voltadas para a educação ambiental dos profissionais envolvidos no projeto e, também, nos futuros executores do mesmo?
F2.3 As idéias que estimulam a consciência ambiental e social são valorizadas?
<i>Geração de renda e Responsabilidade social</i>
G1. Seleção da empresa construtora para a execução do empreendimento (avaliação por meio de registros históricos)
G1.1 A empresa possui programa para estimular e reconhecer sugestões dos empregados e colaboradores para a melhoria de seus processos ?
G1.2 A empresa possui política explícita de não discriminação, contribuindo assim para a diversidade de gênero, raça e idade principalmente para cargos de nível superior?
G1.3 A empresa possui política explícita de não discriminação contribuindo assim para a inserção de mulheres em todas as atividades?
G1.4 A empresa possui programa de conscientização sobre higiene nos canteiros de obra?
G1.5 A empresa oferece alojamentos adequados, refeitórios, áreas de lazer e possui programa de qualidade de vida em seus canteiros de obra e no escritório?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

G1.6 A empresa possui programa de conscientização e treinamento sobre segurança do trabalho?
G1.7 A empresa inspeciona periodicamente a correta utilização dos equipamentos de segurança (EPC/EPI) por seus funcionários nos canteiros de obras advertindo-os quando necessário?
G1.8 A empresa possui programa de conscientização dos empregados sobre a questão do alcoolismo?
G1.9 A empresa promove campanhas de conscientização e educação sobre as DST, HIV/AIDS e higiene envolvendo inclusive a família dos funcionários?
G1.10 A empresa oferece acompanhamento psicológico em casos de acidente de trabalho e em problemas de ameaças e desavenças entre funcionários?
G1.11 A empresa presta auxílio aos ex-empregados que não conseguiram recolocação para voltar a sua região de origem, se o desejarem?
G1.12 A empresa possui parcerias com organizações (ONG, Universidades, Governo, Organizações Multilaterais, Instituições Públicas de Pesquisa, etc) para promover o desenvolvimento sustentável em seu setor de atuação?
G1.13 A empresa é certificada pela série NBR ISO 14000?
G1.14 A empresa é certificada pela série NBR ISO 9000 ?
G1.15 A empresa é certificada pela série OHSAS 18000?
G1.16 A empresa é certificada pela série PBQP-H (Nível A) ?
G1.17 A empresa é certificada pela série NBR 16000 ?
G1.18 A empresa participa ativamente de seus programas setoriais de qualidade (PSQs/ SiMaC do PBQP-H)?
G1.19 A empresa conhece e aplica as normas técnicas e legislações específicas para cada modalidade do empreendimento?
G1.20 A empresa possui:
G1.20 a) Programa de educação e conscientização ambiental e coleta seletiva?
G1.20 b) Programa de destinação adequada e controlada de todas as fases da gestão de resíduos em todos os canteiros de obra?
G1.20 c) Programa para minimizar a geração de resíduos e maximizar a sua reutilização e reciclagem, assim como, definir a destinação final adequada aos mesmos em atendimento à resolução do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 307?
G1.20 d) Programa formal de controle e redução de perdas de materiais utilizados em suas obras?
G1.21 Em relação à política de compras, a empresa tem como norma verificar a procedência do material com o objetivo de evitar a utilização de insumos provenientes de exploração ilegal de recursos naturais, fruto de contrabando etc?
G1.22 A empresa tem política de compras que privilegiem fornecedores participantes dos respectivos PSQs do PBQP-H ou outros de âmbito local?
G1.23 A empresa tem política formal para observância de aspectos legais na contratação de mão-de-obra terceirizada acompanhada por indicadores de qualidade e focada na questão da especialização da atividade?
G1.24 A empresa tem a preocupação de atendimento pós-venda?
G1.25 A empresa desenvolve propagandas e campanhas de marketing de seus empreendimentos de forma que não venham a gerar falsas expectativas para os clientes?
G1.26 A empresa procura ser clara e objetiva em suas campanhas publicitárias para não induzir os compradores ao erro em seus investimentos?
G1.27 A empresa busca alternativas de promoção de vendas que substituam a utilização de placas de divulgação em calçadas e distribuição de folhetos em faróis, contribuindo para minimizar riscos de acidentes com pedestres, poluição visual e sujeira das vias públicas?
G1.28 A empresa possui área de atendimento estruturada para solucionar questões como reclamações / ações judiciais?
G1.29 A empresa tem processo formal de análise de possíveis impactos sociais decorrentes de suas atividades?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

G1.30 A empresa realiza estudos sobre os possíveis impactos sociais decorrentes do início das atividades de um canteiro de obras e procura interagir antecipadamente com organizações locais (governo, ONG, postos de saúde, escolas) para minimizá-los?
G1.31 A empresa realiza estudos sobre os possíveis impactos sociais decorrentes do encerramento das obras procurando interagir antecipadamente com organizações locais para minimizar os passivos sociais decorrentes?
G1.32 A empresa faz treinamento sistemático de seus funcionários de obra sobre desrespeito a regras de conduta relativa a aspectos como consumo de bebida alcoólica e respeito à comunidade local?
G1.33 A empresa tem política formal para monitorar e compensar os impactos advindos de suas atividades em equipamentos públicos como ruas, estradas, rodovias, sistemas de abastecimentos de água?
G1.34 A empresa possui política de contratação de PMR e possui no seu quadro atual colaboradores PMR?
G1.35 A empresa possui Código de Ética que contempla questões sobre éticas no relacionamento com agentes do poder público?
G1.36 Há políticas para a sustentabilidade, com objetivos, atribuições de responsabilidade, metas e indicadores a serem revisadas anualmente?
G1.37 A empresa possui processos de auditoria interna de sustentabilidade?
G1.38 A empresa comunica seu desempenho em relação à sustentabilidade a todas as partes interessadas?
G1.39 A empresa implementa sistemas para compartilhar boas praticas entre departamentos, fornecedores, projetistas e usuários?
G1.40 A empresa implementa um programa interno de educação e treinamento de empregados para a sustentabilidade?
G1.41 A empresa definiu e implementa um sistema de gestão da sustentabilidade da cadeia de fornecedores?
G1.42 A empresa participa de programas "verde" de compras ou grupos de compras cooperativo?
G1.43 A empresa participa de plano de transporte para reduzir o uso de automóveis?
G1.44 A empresa tem integração com fornecedores para redução de embalagens?
G1.45 A empresa tem definida uma política sustentável de compras e de uso responsável de materiais e componentes de construção?
G2. Referentes aos projetistas
G2.1 Os projetistas possuem um envolvimento com o projeto conhecendo a realidade do mesmo?
G2.2 Os projetistas são contratados por critérios pré-estabelecidos como qualidade e pontualidade da entrega?
G2.3 A empresa de projeto preocupa-se com a segurança e saúde dos projetistas?
G2.4 A empresa de projeto formaliza o emprego dos projetistas, disponibilizando uma boa situação empregatícia aos seus colaboradores?
G2.5 A empresa possui programa para estimular e reconhecer sugestões dos empregados para a melhoria de seus processos para o pessoal do escritório?
G2.6 A empresa possui política explícita de não discriminação contribuindo assim para a diversidade de gênero, raça e idade principalmente para cargos de nível superior?
G2.7 A empresa possui política explícita de não discriminação contribuindo assim para a inserção de mulheres em todas as atividades?
G2.8 A empresa possui remuneração compatível com o mercado local e não faz distinção entre a remuneração entre os sexos?
G2.9 A empresa possui programa de conscientização e treinamento sobre segurança do trabalho?
G2.10 A empresa possui programa de conscientização dos empregados sobre a questão do alcoolismo, drogas e tabagismo?
G2.11 A empresa oferece acompanhamento psicológico em casos de acidente de trabalho e em problemas de ameaças e desavenças entre funcionários?
G2.12 A empresa presta auxílio aos ex-empregados que não conseguiram recolocação para voltar a sua região de origem , se o desejarem?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

G2.13 A empresa possui parcerias com organizações (ONG, Universidades, Governo, Organizações Multilaterais, Instituições Públicas de Pesquisa, etc) para promover o desenvolvimento sustentável em seu setor de atuação?
G2.14 A empresa é certificada pela série NBR ISO 14000?
G2.15 A empresa é certificada pela série NBR ISO 9000 ?
G2.16 A empresa é certificada pela série OHSAS 18000?
G2.17 A empresa é certificada pela série PBQP-H (Nível A) ?
G2.18 A empresa é certificada pela série NBR 16000 ?
G2.19 A empresa participa ativamente de seus programas setoriais de qualidade (PSQs/ SiMaC do PBQP-H)?
G2.20 A empresa conhece e aplica as normas técnicas e legislações específicas para cada modalidade de empreendimento?
G2.21 A empresa tem a preocupação de atendimento pós-venda?
G2.22 A empresa possui Código de Ética que contempla questões sobre éticas no relacionamento com agentes do poder público (ações anticorrupção e antipropina)?
G2.23 A empresa tem política formal para observância de aspectos legais na contratação de mão-de-obra terceirizada acompanhada por indicadores de qualidade e focada na questão da especialização da atividade?
G2.24 A empresa preocupa-se com treinamento técnico / profissional dos seus colaboradores próprio e terceirizados?
G2.25 O ambiente de trabalho é agradável, há respeito e ética entre os colaboradores e entre a chefia e os subordinados?
G2.26 A empresa possui política de contratação de PMR e possui no seu quadro atual colaboradores PMR?
G2.27 A empresa possui condições físicas para PMR?
G2.28 A empresa preocupa-se com a pontualidade da entrega dos projetos?
G2.29 A empresa está buscando sempre o avanço tecnológico por meio de pesquisas e inovações?
G2.30 A empresa demonstra seu Balanço Social?
G2.31 A empresa fornece vagas para idosos?
G2.32 A empresa fornece vagas para ex-detentos?
G2.33 A empresa fornece vagas para Aprendiz?
G2.34 A empresa colabora com estágios e contrata ou encaminha para o contrato quando o período de estágio termina?
G2.35 Não há no quadro de colaboradores pessoas que não são alfabetizadas?
G2.36 A empresa concede incentivos aos empregados matriculados em curso de aperfeiçoamento profissional?
G2.37 A empresa disponibiliza aos empregados informações básicas sobre direitos e deveres da categoria, tais como dissídio, contribuições sindicais, etc?
G2.38 A empresa emprega maior número de moradores do local onde está situada?
G2.39 A empresa realiza análise de peças publicitárias para verificar a conformidade com a Declaração Universal dos Direitos Humanos e que não coloque crianças, adolescentes, negros, mulheres ou qualquer indivíduo em situação preconceituosa, constrangedora, desrespeitosa e de risco?
G2.40 A empresa utiliza os incentivos fiscais para deduzir ou descontar dos impostos de renda os valores relativos a doações e patrocínios?
G2.41 A empresa divulga internamente os projetos que apóia e desenvolve, oferecendo oportunidades de trabalho voluntário e estimulando a participação dos colaboradores?
G2.43 A empresa preocupa-se com a satisfação dos colaboradores?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

G2.44	Há políticas para a sustentabilidade, com objetivos, atribuições de responsabilidade, metas e indicadores a serem revisadas anualmente?
G2.45	A empresa possui processos de auditoria interna de sustentabilidade?
G2.46	A empresa comunica seu desempenho em relação à sustentabilidade a todas as partes interessadas?
G2.47	A empresa implementa sistemas para compartilhar boas práticas entre departamentos, fornecedores, projetistas e usuários?
G2.48	A empresa implementa um programa interno de educação e treinamento de empregados para a sustentabilidade?
G2.49	A empresa definiu e implementa um sistema de gestão da sustentabilidade da cadeia de fornecedores?
G2.50	A empresa participa de programas "verde" de compras ou grupos de compras cooperativo?
G2.51	A empresa participa de plano de transporte para reduzir o uso de automóveis?
G3. Fornecedores para empresa de projeto	
G3.1	A empresa possui em sua política pontualidade para o pagamento dos fornecedores?
G3.2	A empresa possui em sua política tratamento justo e igual entre fornecedores?
G3.3	A empresa possui em sua política meios para que haja comunicação eficiente entre a empresa e os fornecedores?
G3.4	A empresa adota critérios de compra que consideram a garantia de origem, para evitar a aquisição de produtos piratas, falsificados ou fruto de roubo de carga?
G3.5	A empresa considera como requisito para compra a inexistência de produtos fontes de trabalho infantil e trabalho forçado?
G3.6	A empresa apóia organizações que pratiquem e promovam o Comércio Justo (<i>Fair Trade</i>)?
G3.7	Para contratar um fornecedor, além de exigir uma boa proposta comercial (com qualidade, preço e prazo), a empresa avalia se ele mantém práticas de responsabilidade social?
G3.8	A empresa busca fornecedores em cooperativas de pequenos produtores, associações de bairros e projetos de geração de renda?
G3.9	A empresa possui política de relacionamento em longo prazo com os fornecedores?
G4. Usuário	
G4.1	O empreendimento está localizado próximo aos postos de trabalho?
G4.2	O projeto apóia-se na autoconstrução acompanhada tecnicamente possibilitando o aprendizado de um ofício?
G4.3	O projeto possui como meta o acompanhamento do empreendimento incentivando o acesso a educação estimulando a comunidade local?
G4.4	O projeto possui como meta (programa) o acompanhamento do empreendimento incentivando o acesso a meios de sobrevivência e estimulando a comunidade local a melhorar o acesso à recursos financeiros?
G4.5	O projeto fornece informações técnicas e disponibiliza o acompanhamento profissional para uma produção informal?
H1. Segurança	
H1.1	O projeto preocupa-se com a segurança do entorno do empreendimento?
H1.2	O projeto contempla medidas de planejamento para minimização de acidentes de construção?
H1.3	O projeto contempla medidas de planejamento para maximizar a segurança aos usuários?
H1.4	O projeto contempla medidas para garantir a segurança da unidade habitacional?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

MASP-HIS	Etapa 4
Aspectos Gerais	Aspectos socioculturais
Especificações Subistema Vedações Verticais	
<i>Sub-categorias</i>	
<i>Crêterios Sociais</i>	
I1. Participação	
I1.1 As especificações do subsistema de vedações verticais foram obtidas com a de participação dos usuários?	
I1.2 Os materiais e componentes especificados para a alvenaria foram conforme a consulta aos usuários?	
I1.3 Os materiais e componentes especificados para os revestimentos foram conforme a consulta aos usuários?	
I1.4 Os materiais e componentes especificados para as portas foram conforme a consulta aos usuários?	
I1.6 Os materiais e componentes especificados para as janelas foram conforme a consulta aos usuários?	
<i>Crêterios Culturais</i>	
J1. Herança cultural	
J1.1 As especificações do subsistema de vedações verticais foram realizadas em conformidade com a cultura local?	
J1.2 Os materiais e componentes especificados para a alvenaria foram conforme a cultura local?	
J1.3 Os materiais e componentes especificados para os revestimentos foram conforme a cultura local?	
J1.4 Os materiais e componentes especificados para as portas e janelas foram conforme a cultura local?	
<i>Geração de renda e Responsabilidade social</i>	
K1. Fornecedores dos materiais e componentes para a alvenaria (blocos) (extração e produção)	
K1.1 Os fornecedores empregam a mão-de-obra local?	
K1.2 Os fornecedores preocupam-se com a formalidade do emprego de seus colaboradores?	
K1.3 Os fornecedores preocupam-se com a saúde, segurança e higiene no trabalho?	
K1.4 A empresa apóia organizações que praticam e promovem o Comércio Justo (<i>Fair Trade</i>)?	
K1.5 A empresa possui política explícita de não discriminação contribuindo assim para a inserção de mulheres em todas as atividades?	
K1.6 A empresa possui remuneração compatível com o mercado local e não faz distinção entre a remuneração entre os sexos?	
K1.7 A empresa é certificada pela série NBR ISO 14001, NBR ISO 9000, OHSAS 18000?	
K1.8 A empresa participa ativamente de programas setoriais de qualidade (PSQs/ SiMaC do PBQP-H)?	
K1.9 A empresa conhece e aplica as normas técnicas e legislações específicas para cada modalidade de empreendimento?	
K1.10 A empresa tem a preocupação de atendimento pós-venda?	
K1.11 A empresa preocupa-se com a pontualidade da entrega dos seus produtos ?	
K1.12 A empresa está buscando sempre o avanço tecnológico por meio de pesquisas e inovações?	
K1.13 A empresa conduz sistematicamente o acompanhamento do ciclo de vida de seus produtos, processos e serviços?	
K2. Fornecedores dos materiais para revestimentos (aplicar para fornecedor de materiais: areia, cal, cimento) (extração e produção)	
K2.1 Os fornecedores empregam a mão-de-obra local?	
K2.2 Os fornecedores preocupam-se com a formalidade do emprego de seus colaboradores?	
K2.3 Os fornecedores preocupam-se com a saúde, segurança e higiene no trabalho?	
K2.4 A empresa apóia organizações que praticam e promovem o Comércio Justo (<i>Fair Trade</i>)?	
K2.5 A empresa possui política explícita de não discriminação contribuindo assim para a inserção de mulheres em todas as atividades?	

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

K2.6 A empresa possui remuneração compatível com o mercado local e não faz distinção entre a remuneração entre os sexos?
K2.7 A empresa é certificada pela série NBR ISO 14000, NBR ISO 9000, OHSAS 18000?
K2.8 A empresa participa ativamente de programas setoriais de qualidade (PSQs/ SiMaC do PBQP-H)?
K2.9 A empresa conhece e aplica as normas técnicas e legislações específicas para cada modalidade de empreendimento?
K2.10 A empresa tem a preocupação de atendimento pós-venda?
K2.11 A empresa preocupa-se com a pontualidade da entrega dos seus produtos ?
K2.12 A empresa está buscando sempre o avanço tecnológico por meio de pesquisas e inovações?
K2.13 A empresa conduz sistematicamente o acompanhamento do ciclo de vida de seus produtos, processos e serviços?

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

MASP-HIS	Etapa 5
	Aspectos econômicos
Aspectos Gerais	
Análise completa de todos os projetos	
<i>Sub-categorias</i>	
<i>Critérios econômicos</i>	
L1. Fortalecimento da Economia Local	
L1.1 Uso de materiais locais (distância máxima $r = 100\text{km}$ tolerância $\pm 10\%$)	
L1.2 O local do empreendimento possui infra-estrutura básica:	
L1.2.a) Rede de abastecimento de água	
L1.2.b) Rede de esgoto	
L1.2.c) Rede elétrica	
L1.2.d) Rede viária	
L1.2.e) Rede de drenagem pluvial	
L1.2.f) Rede de coleta de resíduos domésticos	
L1.2.g) Rede de comunicação	
L1.2.h) Existência de equipamentos urbanos (hospitais, escolas, bancos e praças)	
L1.3 Geração de emprego e renda	
L1.3.a) Empregabilidade da mão-de-obra local (processos construtivos conhecidos)	
L1.3.b) Fornecedores locais	
L1.3.c) Custo de capacitação e treinamento (dados do orçamento)	
L1.3.d) Há área de trabalho na habitação	
L1.3.e) Prevê um aumento da rentabilidade do comércio local	
L1.3.f) Há oportunidade de novos empreendimentos comerciais?	
L1.4g) Para implantação do projeto forma-se cooperativas?	
L2. Viabilidade econômica	
L2.1 Custo acessível conforme a realidade econômica do local (<i>affordability</i>)?	
L2.2 O estudo da viabilidade econômica foi favorável (incluindo valor agregado; retorno do investimento)?	
L2.3 Não houve custos com a implantação da infra-estrutura?	
L2.4 Considerou-se no orçamento do empreendimento gastos com as ampliações na infra-estrutura para o tempo de projeto?	
L2.5 Há previsão de subsídios e benefícios fiscais por adoção de medidas sustentáveis?	

Fonte: CARVALHO, 2009.

Continuação Anexo F – Questionário MASP-HIS: E1, E3, E4 e E5.

L3. Custo da construção/ operação/manutenção
L3.1 Há soluções de projeto para minimizar os custos de construção?
L3.2 Há soluções de projeto que visam a redução dos custos de operação e manutenção?
L3.3 Há medidas no projeto que visam a economia de água?
L3.4 Há medidas no projeto que visam a economia de energia?
L3.5 O projeto é reabilitação de outros empreendimentos?
L3.6 O Custo do solo foi incluído no orçamento?
L3.7 Não há especulação no custo do solo, sendo o mesmo compatível com o empreendimento ?
L4. Critérios econômicos para empresa executora do projeto
L4.1 A empresa executora do projeto investe em ações sustentáveis como redução de água, energia, resíduos, qualidade do ambiente de trabalho? (1pts p/ sim)
L4.2 Há no orçamento verbas para investimento na melhoria do desempenho sustentável da empresa? (como treinamento, auditorias do SGA, redução do desperdício e retrabalho)
L4.3 Há na política de compra da empresa critérios sustentáveis além do menor preço?
Critérios de informação - sem pontuar
a- Custo de implantação da infra-estrutura
b- Custo do empreendimento por m ²
c- Custo de medidas sustentáveis por m ²
d- Valor do orçamento da empresa para melhoria do desempenho sustentável
e- Descrever as ações de sustentabilidade praticadas pela empresa
Gerar índices ---> Importante para o estabelecimento de <i>Benchmarks</i> no futuro
i. Custo do empreendimento/ custo da implantação da infra-estrutura (%)
ii. Custo m ² sustentável / custo do m ² convencional (%)

Fonte: CARVALHO, 2009.